

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Vodarstvo in
komunalno inženirstvo

Kandidat:
Blaž Čubej

Idejna rešitev odvodnje in čiščenja odpadnih vod za naselje Grgar

Diplomska naloga št.: 166

Mentor:
izr. prof. dr. Jože Panjan

Somentor:
asist. dr. Mario Krzyk

Ljubljana, 26. 5. 2011

ERRATA

IZJAVA O AVTORSTVU

Skladno s 27. členom Pravilnika o diplomskem delu UL Fakultete za gradbeništvo in geodezijo,

Podpisani Blaž Čubej izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: **IDEJNA REŠITEV ODVODNJE IN ČIŠČENJA ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR.**

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Nobeden del tega zaključnega dela ni bil uporabljen za pridobitev strokovnega naziva ali druge strokovne kvalifikacije na tej ali drugi univerzi ali izobraževalni inštituciji.

Ljubljana, 11.5.2011

(podpis kandidata)

IZJAVE O PREGLEDU NALOGE

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	628.2/.3(043.2)
Avtor:	Blaž Čubej
Mentor:	izr. prof. dr. Jože Panjan
Somentor:	asist. dr. Mario Krzyk
Naslov:	Idejna rešitev odvodnje in čiščenja odpadnih vod za naselje Grgar
Obseg:	98 str., 24 pregl., 11 sl.
Ključne besede:	Grgar, kanalizacija za odpadno vodo, padavinska kanalizacija, hidravlično dimenzioniranje, SBR čistilna naprava, rastlinska čistilna naprava

Izvelček:

V diplomskem delu je predstavljeno načrtovanje odvodnje odpadnih in padavinskih voda v naselju Grgar. Opisano in dimenzionirano je tudi čiščenje odpadnih voda po šaržnem SBR postopku in z rastlinsko čistilno napravo. Opisani so vsi postopki načrtovanja, izhodišča za zasnovu ter dejavniki in določila, ki jih je potrebno upoštevati pri načrtovanju kanalizacije in čistilne naprave. Padavinska in kanalizacija za odpadno vodo sta dimenzionirani s pomočjo programa Sewer+ 2010. V diplomskem delu sem izvedel tudi primerjalno ekonomsko analizo stroškov investicije in obratovanja za oba sistema čiščenja. Po analizi rezultatov sem izbran način čiščenja primerjal še z investicijo občine Nova Gorica v projektu Varovanja vodnega vira Mrzlek.

BIBLIOGRAFIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC:	628.2/.3(043.2)
Author:	Blaž Čubej
Supervisor:	Assoc. Prof. Ph. D. Jože Panjan
Cosupervisor:	Ph. D. Mario Krzyk
Title:	Conceptual solution of drainage and wastewater treatment for the settlement Grgar
Notes:	98 p., 24 tab., 11 fig.
Key words:	Grgar, sewer system for wastewater and for rain water, hydraulic dimensioning, SBR wastewater treatment system, natural wastewater treatment system

Abstract

This thesis presented a project of drainage of wastewater and rainwater regulation for the village Grgar. There are describe and design also waste water treatment as process SBR and natural wastewater treatment. Described are all planning processes, guidelines for the design and the factors and conditions that need to be taken into account in planning. Rain water and waste water sewage are dimensioned by using a program Sewer + 2010. In my thesis I have done comparative economic analysis of the investment and operation of both systems for treatment. After analyzing the results, I selected method of treatment and compared to the investment of the Municipality of Nova Gorica in the project Protection of the water source Mrzlek.

KAZALO

1	UVOD	1
2	ZAKONODAJA KOT IZHODIŠČE ZA ZASNOVO KANALIZACIJSKEGA SISTEMA IN ČN.....	2
2.1	Zakon o varstvu okolja	2
2.2	Zakon o vodah	2
2.3	Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav	3
2.4	Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih čistilnih naprav	4
2.5	Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje	4
2.6	Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod iz virov onesnaženja	4
2.7	Uredba o spremembah uredbe o emisijah snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaženja	4
2.8	Nacionalni program varstva okolja (NVPO)	5
2.9	Odlok o odvajanju in čiščenju odpadnih voda komunalnih in padavinskih voda	5
3	DEMOGRAFSKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE ZA NASELJE GRGAR.....	7
3.1	Značilnosti grgarske kotline	7
3.2	Značilnosti območja vodnega vira	8
3.3	Prebivalstvo	9
3.4	Dejavnosti v Grgarju	11
3.5	Hidrološke razmere	11
4	IZHODIŠČA ZA ZASNOVO KANALIZACIJSKEGA SISTEMA.....	13
4.1	Zasnova kanalizacijskega sistema za odpadno vodo	14
4.1.1	Dimenzioniranje kanalizacije za odpadno vodo	15
4.1.2	Cevovod kanalizacije za odpadno vodo	18

4.1.3 Objekti na omrežju kanalizacije za odpadno vodo	19
4.2 Zasnova sistema za padavinsko vodo	20
4.2.1 Dimenzioniranje sistema za padavinsko vodo	21
4.2.2 Cevovod padavinske kanalizacije	22
4.2.3 Objekti na mreži padavinske kanalizacije	23
4.3 Zasnova in hidravlični izračun s programom SEWER+	26
5 IZHODIŠČA ZA ZASNOVO ČISTILNIH NAPRAV	27
5.1 Sestava in koncentracija snovi v odpadni vodi	27
5.1.1 Organske in anorganske snovi	28
5.1.2 Toksične snovi	29
5.1.3 Suspendirane snovi	29
5.1.4 Določitev populacijskega ekvivalenta (PE)	30
5.1.5 Obremenitev čistilne naprave	31
5.2 Opis postopkov čiščenja odpadnih vod.....	32
5.2.1 Biološko čiščenje z aktivnim blatom (SBR šaržni postopek)	32
5.2.1.1 Faze SBR postopka	34
5.2.1.2 Strojna oprema SBR naprav	35
5.2.1.3 Dimenzioniranje SBR naprave	36
5.2.1.4 Rezultati dimenzioniranja čistilne naprave SBR 1000 PE	42
5.2.2 Rastlinska čistilna naprava	45
5.2.2.1 Oblike rastlinske čistilne naprave	46
5.2.2.2 Dejavniki čiščenja na RČN	49
5.2.2.3 Čistilni procesi v RČN	50
5.2.2.4 Oblikovanje RČN	52
5.2.2.5 Rezultati dimenzioniranja rčn naprave 1000 PE	58
6 ANALIZA VARJANTNIH REŠITEV S HIDRAVLIČNO PRESOJO IN STROŠKOVNO OCENO	60

6.1 Varianta A	60
6.1.1 Mreža kanalizacije za odpadno vodo	60
6.1.2 Mreža padavinske kanalizacije	62
6.1.3 Rastlinska čistilna naprava	64
6.2 Varianta B	69
6.2.1 Čistilna naprava tipa SBR	69
6.3 Varianta C	74
6.3.1 Mreža kanalizacije za odpadno vodo	74
6.3.2 Čistilna naprava tipa SBR v Dolu	75
6.3.3 Čistilna naprava tipa SBR v Britofu	77
6.4 Stroškovna ocena variant in primerjava rezultatov	80
7 ZAKLJUČEK	85
VIRI	86

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki o številu prebivalcev v kraju Grgar po drugi svetovni vojni	9
Preglednica 2: število zaposlenih v gospodarskih in družbenih dejavnosti v kraju Grgar	11
Preglednica 3: Višina padavin (mm) iz merilne postaje Lokve	12
Preglednica 4: Količina padavin (l/(s·ha)) iz merilna postaje Lokve	13
Preglednica 5: določene količine odpadnih vod v naselju Grgar	17
Preglednica 6: Dotok tuje vode v odvisnosti od priključne površine	17
Preglednica 7: koeficient odtoka za razne vrste površin (Kolar, 1983)	22
Preglednica 8: Tipično onesnaževanje ene odrasle osebe v enem dnevu	27
Preglednica 9: Minimalna starost blata v odvisnosti od cilja čiščenja in velikosti naprave.	36
Preglednica 10: Proizvodnja blata <i>USBPK5</i> (kg/kg BPK5) v odvisnosti od starosti blata in razmerja <i>Tso/BPK5</i> v dotok pri 10 °C.	37
Preglednica 11: Lastnosti substrata v RČN s podpovršinskim tokom	53
Preglednica 12: Rezultati hidravličnega izračuna varianta A.....	61
Preglednica 13: Rezultati hidravličnega izračuna padavinske kanalizacije	62
Preglednica 14: Pripadajoči lovilci olj z njihovimi lastnostmi	64
Preglednica 15: Karakteristike RČN Limnos za kapaciteto 1000 PE.....	68
Preglednica 16: Parametri ČN.....	70
Preglednica 17: Rezultati hidravličnega izračuna varianta B.....	75
Preglednica 18: parametri ČN kapacitete 250 PE	76
Preglednica 19: parametri ČN kapacitete 750 PE	79
Preglednica 20: Varianta A - pregled stroškov	80
Preglednica 21: Varianta B - pregled stroškov	81
Preglednica 22: Varianta C - pregled stroškov	82

Preglednica 23 :primerjava stroškov izgradnje, obratovanja in vzdrževanja za posamezno varianto	83
Preglednica 24: Končne ocene vrednosti izgradnje ločenega kanalizacijskega s črpališčem v projektu občine Nova Gorica.....	84

KAZALO SLIK

Slika 1: Lega Grgarja.....	8
Slika 2: Požiralnik s peskolovom	23
Slika 3: Lovilec olj z by-pass-om.....	24
Slika 4: Ponikovalna komora StormTech tipa SC 740	25
Slika 5: Shema postopka z aktivnim blatom (Kolar, 1983).....	33
Slika 6: Tipi RČN: III - Sistem z ukoreninjenimi emergentnimi makrofiti, IV - Sistem s prosto plavajočimi makrofiti, V - Sistem z potopljenimi makrofiti	47
Slika 7: Tipi RČN: I - Sistem s horizontalnim podpovršinskim tokom, II - Sistem z vertikalnim podpovršinskim tokom.	48
Slika 8: Odstranitev dušika glede na zadrževalni čas.....	57
Slika 9: Sestavni deli RČN Limnos.....	68
Slika 10: Obratovalna shema senkvenčne naprave s tremi reaktorji in tremi cikli	78
Slika 11: Situacija kanalizacije za odpadno vodo v projektu Občine Nova Gorica.....	84

1 UVOD

V zadnjih petih letih se je v Sloveniji začela pospešena gradnja komunalne infrastrukture. Tudi z zakonskim določilom je predvideno, da morajo biti naselja, ki imajo več kot 50 prebivalcev, do leta 2017 opremljena s kanalizacijskimi sistemi. V diplomski nalogi bom načrtoval kanalizacijsko omrežje s čistilno napravo (ČN) za naselje Grgar. Naselje, ki šteje približno 800 prebivalcev, leži v kotlini med Banjško in Trnovsko planoto. Glavna zanjilnost naselja je, da leži na zaščitenem območju zajetja Mrzlek, ki predstavlja glavni vodni vir za širše območje mesta Nova Gorica. Načrtovanje kanalizacijskega sistema bo temeljilo na ločenem sistemu, torej na meteorno in fekalno kanalizacijsko omrežje. Na koncu cevovoda za odpadno vodo bom predstavil dva možna sistema čistilne naprave. Prvi bo, tako imenovani SBR šaržni sistem, drugi pa rastlinska čistilna naprava.

Odpadna voda iz objektov v Grgarju se odvaja v greznice, od tu pa ponikne v tla. Ker gre za vodozaščitno območje Mrzlek in je območje kraške strukture, se pojavlja problem onesnaževanja vodnega vira. Prve študije iz Vodnogospodarskih zasnov iz leta 1995 so pokazale, da je zaradi vplivov na vodni vir potrebna takojšnja ureditev odvajanja odpadnih voda. Po vstopu v EU se je projekt s pomočji evropskih sredstev začel uresničevati. Projektirano je bilo ločeno kanalizacijsko omrežje s končnim iztokom odpadnih voda v črpališče. Iz tega črpališča se bo prečrpavala odpadna voda 53 m v višjo lego (na rob grgarske kotline), potem pa se gravitacijsko spustila do kraja Solkan (predmestje Nove Gorice). V Solkanu se cevovod priključi na obstoječe kanalsko omrežje s končno dispozicijo na bodoči ČČN Nova Gorica.

V diplomskem delu, bom predstavil drugačno rešitev odvodnje in čiščenja odpadnih voda. Predstavil bom tri variantne rešitve s stroški izradnje in obratovanja. Izračune hidravlične obremenitve bom izvedel s pomočjo programa Sewer+. Izhajam iz predpostavke, da je obstoječa ureditev odvajanja odpadnih voda stroškovno in obratovalno draga. Visoke stroške ocenjujem predvsem v izgradnji voda do kraja Solkan (cesta Grgar-Solkan 4,5 km) in v obratovalnih stroških črpanja odpadne vode na rob grgarske kotline (53 n.m.v.). V zadnjem delu bom primerjal okvirne finančne izračune gradnje in obratovanja obstoječega sistema in mojih variant s ČN. Na podlagi tega bom analiziral upravičenost izgradnje obstoječega sistema.

2 ZAKONODAJA KOT IZHODIŠČE ZA ZASNOVO KANALIZACIJSKEGA SISTEMA IN ČN

Slovenska zakonodaja povezana z Evropsko unijo (EU) je izdala vrsto direktiv, ki se z leti spreminjajo in dopoljujejo. Leta 1993 je bil v Sloveniji sprejet zakon s področja okolja (Zakon o varstvu okolja), ki predvideva ukrepe zaščite pri onesnaženju okolja. V zakonu je med drugim omenjena tudi zaščita voda. Zakon je objavljen v UL RS (št.32/93 in 1/96), njegovo uradno prečiščeno besedilo pa v UL RS (št. 39/06). S tem je tudi Slovenija pristopila k urejanju zakonodaje s področja voda.

V nadaljevanju bom izpostavil člene, ki pokrivajo področje kanalizacije in čistilne naprave. Nekateri bom tudi poenostavil za lažje razumevanje.

2.1 Zakon o varstvu okolja

(UL RS, št. 41/04, 17/06, 20/06, 28/06, 39/06)

V ta zakon so vključena temeljna načela za varstva okolja, ukrepe za varstvo okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju, ekonomski in finančni instrumenti varstva okolja in druga vprašanja povezana z okoljem.

17. člen ZVO - V členu so zajete mejne vrednosti emisije in ukrepe pri določeni stopnji onesnaženja okolja. Na podlagi tega člena je urejena Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo.

149. člen ZVO - Določa obvezne občinske javne službe varstva okolja med katere spada tudi odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske vode. Iz člena še izhaja Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav in uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav.

2.2 Zakon o vodah

(UL RS, št. 67/02, 110/02)

Zakon je v povezavi z direktivo 2000/ES Evropskega parlamenta o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike.

Ureja področja upravljanja z morjem celinskih in priobalnih zemljišč ter odločanje o rabi voda. Zakon ureja tudi javno dobro in javne službe na področju voda.

2.3 Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav (UL RS, št. 47/05)

2. člen (pojmi)

Mala komunalna čistilna naprava je naprava za obdelavo komunalne odpadne vode z zmogljivostjo čiščenja manjšo od 2.000 PE, v kateri poteka biološka razgradnja s pospešenim prezračevanjem s pomočjo razpršene biomase ali s pritrjenim biološkim filmom ali biološka razgradnja z naravnim prezračevanjem s precejanjem skozi peščeni filter, s pomočjo rastlin, v prezračevanih lagunah ali naravnih lagunah, če je zagotovljeno posredno odvajanje vode v podzemne vode.

Populacijski ekvivalent je enota za obremenjevanje vode, izražena v *BPK₅*.

En PE je enak 60 g *BPK₅*/dan.

15. člen (okoljevarstveno dovoljenje) Za obratovanje komunalne čistilne naprave ali skupne čistilne naprave, ki odvaja komunalno odpadno vodo neposredno v površinske vode ali posredno v podzemne vode, mora upravljavec naprave pridobiti okoljevarstveno dovoljenje.

26. člen (Prve meritve emisije) Investitor oziroma upravljavec naprave mora zagotoviti prve meritve parametrov in količine odpadnih vod pri novi ali rekonstruirani napravi. Meritev iz prejšnjega odstavka ni treba zagotoviti pri:

- mali komunalni čistilni napravi, ki ima kot industrijski izdelek certifikat o skladnosti izdelka s predpisi, ki urejajo emisijo snovi pri odvajanju odpadne vode v vode iz malih čistilnih naprav,
- lovilcu olj in
- zadrževalniku in čistilni napravi padavinske odpadne vode.

2.4 Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih čistilnih naprav

(UL RS, št. 103/02)

V uredbi so določene zahteve o emisiji snovi pri odvodu odpadnih vod iz malih čistilnih naprav.

2.5 Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje

(UL RS, št. 35/96)

Določa vrsto parametrov, ki so predmet prvih meritev ter metodologijo vzorčenja in merjenja parametrov odpadnih vod.

2.6 Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod iz virov onesnaženja

(UL RS, št. 35/96)

Ta uredba določa posebne zahteve v zvezi z emisijo snovi pri odvajanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav, in sicer:

- mejne vrednosti parametrov odpadne vode,
- mejne vrednosti učinka čiščenja odpadne vode,
- posebne ukrepe v zvezi z načrtovanjem in obratovanjem komunalnih čistilnih naprav.

2.7 Uredba o spremembah uredbe o emisijah snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaženja

(UL RS, št. 21/03)

2.8 Nacionalni program varstva okolja (NPVO)

(UL RS, št.83/99, 89/99)

Osnovni cilj NPVO je boljše okolje za življenje v Sloveniji ter uveljavitev okolja kot omejitvenega in spodbujevalnega dejavnika razvoja. V skladu s tem ciljem NPVO vsebuje skladen niz instrumentov varstva okolja, usmerjen na sedanji stopnji degradacije okolja predvsem v odpravo najpomembnejših problemov. NPVO želi prispevati h krepitvi institucij, katerih prednostna skrb je zagotoviti ustrezno raven varstva okolja in na ta način uveljaviti načela trajnostnega razvoja v prehodu v državo sodobnega tipa.

Na podlagi okoljskih problemov ter ob upoštevanju strateških prednosti Slovenije v evropskem prostoru so v NPVO določeni prednostni cilji na področju varstva okolja.

Za vodno okolje je podan naslednji seznam po pomenu razvrščenih ciljev:

- zmanjšanje emisij iz točkovnih virov, odpadne vode iz industrije, živinorejskih farm in komunalne odpadne vode,
- zmanjšanje emisij iz razpršenih virov, intenzivno kmetijstvo, razpršena poselitev brez urejenega odvajanja odpadnih voda, promet,
- sanacija starih bremen, ki ogrožajo vodno okolje,
- sanacija in preprečitev neustreznih posegov v vodno okolje.

Ukrepi prioritete Varstva okolja se smiselno povezujejo v okviru treh prednostnih usmeritev, in sicer:

- odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda,
- zmanjševanje škodljivega delovanja voda.

2.9 Odlok o odvajanju in čiščenju odpadnih voda komunalnih in padavinskih voda

(UL RS, št. 3/06)

1. člen - S tem odlokom se urejajo pogoji in načini izvajanja obvezne gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda na območju Mestne občine Nova Gorica in sicer se določijo:

organizacijska in prostorska zasnova opravljanja gospodarske javne službe, vrsta in obseg javnih dobrin ter njihova prostorska razporeditev, pogoji za zagotavljanje in uporabo javnih

dobrin. Pravice in obveznosti uporabnikov, viri financiranja gospodarske javne službe in način njihovega oblikovanja, vrsta in obseg objektov in naprav, potrebnih za izvajanje gospodarske javne službe, ki so lastnina samoupravne lokalne skupnosti ter del javne lastnine, ki je javno dobro, in varstvo, ki ga uživajo, drugi elementi, pomembni za opravljanje in razvoj gospodarske javne službe.

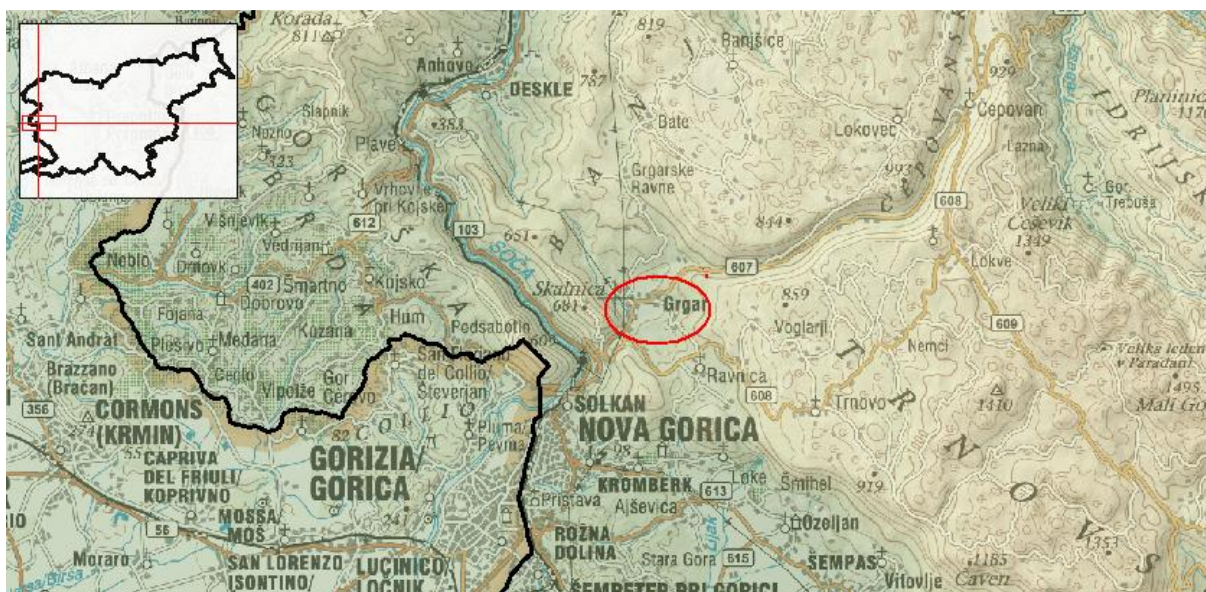
7. člen (Gradnja javne kanalizacije) Dolgoročni program in dinamiko razvoja, širjenja, posodabljanja in sanacije sistema odvajanja in čiščenja odpadnih vod predlaga izvajalec javne službe v obliki dolgoročne zasnove sistema javne kanalizacije za obdobje najmanj 10 let, ki jo kot strokovno podlago dolgoročnim razvojnim dokumentom občine potrdi oziroma v postopku sprejemanja, spreminjanja ali dopolnjevanja dolgoročnih razvojnih dokumentov tudi sprejme lastnik javne infrastrukture. Kratkoročni program in dinamiko gradnje, posodabljanja, sanacije in vzdrževanja sistema odvajanja in čiščenja odpadnih vod predlaga izvajalec javne službe v obliki programa vzdrževanja in posodabljanja javne kanalizacije, ki jo kot strokovno podlago letnemu in večletnemu proračunu občine potrdi oziroma v postopku sprejemanja, spreminjanja ali dopolnjevanja proračuna občine tudi sprejme lastnik javne infrastrukture. Program vzdrževanja in posodabljanja javne kanalizacije mora biti skladen z dolgoročno zasnovo sistema javne kanalizacije in usklajen z veljavnimi prostorskimi akti občine in s Tehničnim pravilnikom.

3 DEMOGRAFSKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE ZA NASELJE GRGAR

3.1 Značilnosti grgarske kotline

Grgarska kotlina je v morfološkem, geološkem in hidrološkem sestavu izredno svojevrsten geografski pojav. Kotanjska dolina v obliki sklede je v bistvu udrto kraško polje na jugozahodnem robu Trnovskega gozda in na koncu suhe rečne čepovanske doline, ki se zaključi na Prevalu nad dolino Soče. Kotlina je zaprta z vseh strani. V kotlino stekata manjša vodotoka Slatna in Mala Slatna. Vodotoka presahneta v svojem zgornjem toku. Ob večjih nalivih narasle vode stekajo v dolino in napolnijo najnižje predele kotline ter se tam tudi začasno akumulirajo, dokler jih požiralne jame (brezna) in porozno podtalje ne absorbirajo. Razlite vode povzročajo občasne poplave nekaterih predelov naselja in nižinskih kmetijskih zemljišč. Grgar in obrobni zaselki ležijo v zaščitenem pasu izvira Mrzlek in Lijak, ki jih povezuje enaka podtalnica.

Grgarska kotlina je reliefno najnižji del zahodnega dela Trnovskega gozda v njegovem prehodu v Banjško planoto. Kotlina je del suhe rečne doline, ki se zaključi na prevalu nad dolino Soče, med masivoma Skalnica in Škabrijela. Nizek morfološki položaj kotline je posledica neotektonske pogreznitve. Čepovanska dolina se na Fobškem kalu zaključi na 452 n.m.v., Fobca, naselje v skrajnem severovzhodnem delu kotline leži na 320 n.m.v., Grgar pa na 280-295 m.n.v.. Poselitev se je razvila okoli starega jedra in ob prometnicah. Ravninski del kotline se uporablja kot kmetijska zemljišča. Pobočja proti Zagorju so v veliki meri zaraščeni travniki, prav tako pobočja v smeri proti Bitežu. Kraško površje okrog kotline, pobočje Skalnica in Škabrijela, pobočje proti Podgozdu in večji del povirja Slatne pa pokriva gozd. Osrednji del kotline prekriva zaglinjeni flišni in apnenčasti prod, ki je prepusten do slabo prepusten. Nekateri dele ob vznožju kotline (dele vasi Breg in Gorenja vas) pa plastnast, organogeni in debeloplastnast apnenec, ki ima značilnost dobroprepustne kamnine s kraško poroznostjo. Skozi Grgar vodijo prometne povezave Banjšic in Čepovanske doline z Novo Gorico. Cesta se na Prevalu Pirdruži cesti Nova Gorica – Ravnica – Lokve. Lokalni cesti peljeta iz Grgarja do Fobce ter iz Grgarja mimo Zagorja na Ravnico.



Slika 1: Lega Grgarja

Vir: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>

3.2 Značilnosti območja vodnega vira

Naselje Grgar in celotna Grgarska kotlina se nahajata na 2. (ozkem) zaščitenem območju zajetja Mrzlek, ki predstavlja glavni vodni vir za širše območje mesta Nova Gorica, za spodnji del Vipavske doline in mesto Gorica v Italiji, kjer se skupaj trenutno oskrbuje okrog 60.000 prebivalcev.

Izpust odpadnih voda v Grgarski kotlini trenutno ni urejen. Odpadne vode se zbirajo v hišnih greznicah in od tam odtečejo neposredno v tla (kraški teren), kar predstavlja veliko nevarnost za onesnaženje vodnega vira Mrzlek.

Glede na pomembnost vodnega vira Mrzlek, ki danes oskrbuje približno 60.000 prebivalcev s kakovostno pitno vodo, ga je vsekakor pomembno maksimalno zaščititi z ureditvijo ustreznega odvajanja in čiščenja odpadnih vod na tem območju.

Kljub številnim raziskavam na Trnovski-Banjski planoti, direktna zveza med ponikanjem potoka Slatne in Mrzleka še ni dokazana. Ugotovljena je zveza med požiralniki, ki se nahajajo v grgarski kotlini. Kljub temu moramo smatrati, da dejavnosti v Grgarju neposredno vplivajo tudi na kvaliteto Mrzleka. Nanjo seveda vplivajo tudi druga poseljena območja v relativno velikem zaledju, pa tudi reka Soča, ki vdira v črpališče. Kvaliteto Mrzleka redno nadzirajo

Goriški vodovodi in Zavod za zdravstveno varstvo Nova Gorica. Surova voda je bakteriološko oporečna, kemično pa v mejah normativov. Izjemoma se pojavi kalnost vode, ki je posledica naravnih procesov spiranje flišne prepornine na planoti. (S. Bucik in sod., 1995)

3.3 Prebivalstvo

Podatki statističnega urada Republike Slovenije kažejo, da je imel Grgar v letu 2007 778 prebivalcev.

Število prebivalcev se je od leta 1948 do 1991 zmanjševalo, potem pa začelo povečevati, kar je za podeželje vzpodbudno.

Preglednica 1: Podatki o številu prebivalcev v kraju Grgar po drugi svetovni vojni

KRAJ	LETO	ŠT. PREBIVALCEV
Grgar	1948	955
Grgar	1953	866
Grgar	1961	838
Grgar	1971	799
Grgar	1981	752
Grgar	1991	744
Grgar	2007	778

Vir: *Grgarski zbornik, str. 99, J. Doljak, 2009*

Velik del porabe vode in odtoka je odvisen od števila prebivalstva, zato je treba pri načrtovanju kanalskega omrežja in čistilnih naprav upoštevati število prebivalcev na kanaliziranem območju, kot ga pričakujemo po izteku amortizacijske dobe 50 let. Podatek dobimo, če poznamo trenutno število prebivalcev in letni prirast prebivalstva. (vir: Panjan, 2002)

$$A = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \quad (1)$$

Kjer pomenijo:

- A število prebivalcev čez n let [P]
 A_0 sedanje število prebivalcev [P]
 p letni prirast števila prebivalcev [%]
 n doba planiranja [leta]

Letni prirast določim iz podatkov popisa prebivalstva leta 1991 in leta 2007. Število prebivalcev leta 1991 je bilo 744, leta 2007 pa 778. Preteklo obdobje je 16 let.

$$p = \left(\sqrt[n]{\frac{A}{A_0}} - 1 \right) * 100 \quad (2)$$

$$p = \left(\sqrt[16]{\frac{778}{744}} - 1 \right) * 100 = 0,28 \%$$

Prirast prebivalstva, katero bom uporabil pri dimenzioniranju kanalizacijskega omrežja znaša 0,28%.

$$A = 778 \left(1 + \frac{0,28}{100} \right)^{50} = 895 P$$

Pri projektiranju kanalizacije je pomembna tudi gostota poselitve. Območje poseljene površine Grgarja znaša 24,1 ha (F_p), tako, da lahko izračunamo število prebivalcev na hektar. Podatek sem pridobil pri izračunu prispevne površine za meteorno kanalizacijo.

$$g_p = \frac{n_p}{F_p} \quad (3)$$

Kjer pomeni:

- g_p gostota poselitve [P/ha]
 n_p število prebivalcev [P]
 F_p površina naselja [ha]

$$g_p = \frac{778}{24,1} = 32,3 P/ha$$

Ker komunalno infrastrukturo načrtujemo na amortizacijsko dobo 50 let, moramo poznati predvideno gostoto prebivalstva ob koncu te dobe. Če poznamo prirast prebivalstva lahko izračunamo gostoto prebivalstva čez n let ($g_{p,n}$). Enačba:

$$g_{p,n} = g_p \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \quad (4)$$

$$g_{p,n} = 32,3 \cdot \left(1 + \frac{0,28}{100}\right)^{50} = 37,14 P/ha$$

Trend gradnje novih hiš v naselju Grgar je na območjih Brega in Grašišča. Tukaj se v zadnjem času najbolj pospešeno gradi, zato pričakujem, da bo na tem območju največji porast priključitev PE na kanalizacijske cevi. Nove hiše nastajajo ob prometnicah znotraj naselja in zato ni za pričakovati razpršene gradnje.

3.4 Dejavnosti v Grgarju

Za določitev sušnega odtoka je potrebno preučiti tip obrti in družbene dejavnosti v kraju. Odpadna voda le teh pomeni povečano obremenitev za kanalizacijski sistem.

Preglednica 2: število zaposlenih v gospodarskih in družbenih dejavnosti v kraju Grgar

Dejavnost	Število zaposlenih
Pošta	2
Zadružni dom in urad krjevne skupnosti	1
Osnovna šola Grgar	5; 33 otrok
Gostilna Ivančkovi	20 gostov/dan
Trgovina Mercator	2
Vrtec Grgar	4; 32 otrok

3.5 Hidrološke razmere

Povodje Grgarske kotline sestavljajo naslednji vodotoki: Slatna, mala Slatna, Škrljavec, Perivnik, Vodice in Gabre. Vsi vodotoki močno upadejo ali presahnejo že kmalu po prenehanju padavin. Za kraj Grgar je pomembna Slatna in Mala Slatna, ki pritečeta s severnega dela kotline.

Grgarska kotlina je reliefno najnižji del zahodnega dela Trnovskega gozda v prehodu v Banjško planoto. Vode, ki pritečejo v kotlino ob nizkih in srednjih vodostajih sproti ponikajo,

ob visokih vodah pa končajo v večjih požiralnikih ali brezni. Razlite vode, katere brezna ne požirajo se nabirajo v nižjih ravninah in na širšem območju ponikajo v tla.

Največja obremenitev za kanalizacijsko omrežje predstavlja pričakovana količina odtoka padavinske vode pri velikem nalivu. Podatke sem pridobil na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje. Merilna postaja z ombografom se nahaja na Lokvah cca.10 km severno-vzhodno od Grgarja. V prvi pregledni so za postajo Lokve navedene višine padavin s trajanjem od 5 minut do 1 dneva za povratne dobe 1, 2, 5, 10, 25 in 50 let. V zgornji tabeli so višine padavin navedene v mm, v spodnji tabeli pa je navedena intenziteta padavin v l/s ha. To pomeni, da bi z višino padavin po določenem času iz prve preglednice dobili, intenziteto padavin v l/(s.ha). Obe preglednici so iz vira: *Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi, ARSO, Ljubljana, oktober 2009.*

Preglednica 3: Višina padavin (mm) iz merilne postaje Lokve

Vir: Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi, ARSO, Ljubljana, oktober 2009

Trajanje	Povratna doba (leta)						
	1	2	5	10	25	50	
5 min	6	10	13	15	18	20	mm
10 min	8	16	20	24	27	30	mm
15 min	13	20	25	28	32	36	mm
20 min	17	24	29	32	37	40	mm
30 min	21	28	35	40	45	49	mm
45 min	23	34	42	48	55	60	mm
60 min	25	38	49	56	64	71	mm
90 min	31	46	60	69	81	90	mm
120 min	36	50	67	78	92	102	mm
180 min	42	57	78	92	109	122	mm
240 min	47	63	86	101	121	135	mm
300 min	51	69	94	111	132	147	mm
360 min	52	76	102	119	141	158	mm
540 min	55	88	118	138	163	181	mm
720 min	61	100	136	159	188	210	mm
900 min	70	108	146	171	203	226	mm
1080 min	70	113	154	182	216	241	mm
1440 min	70	122	171	203	244	274	mm

Preglednica 4: Količina padavin (l/(s·ha)) iz merilna postaje Lokve

Vir: Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi, ARSO, Ljubljana, oktober 2009

Trajanje padavin	Povratna doba (leta)						
	1	2	5	10	25	50	
5 min	190	317	431	506	601	672	l/(s·ha)
10 min	140	261	340	392	458	507	l/(s·ha)
15 min	140	219	276	313	360	395	l/(s·ha)
20 min	139	196	241	270	308	335	l/(s·ha)
30 min	114	158	195	220	251	274	l/(s·ha)
45 min	86	126	157	178	204	223	l/(s·ha)
60 min	69	106	136	155	179	197	l/(s·ha)
90 min	57	85	111	128	150	166	l/(s·ha)
120 min	50	69	93	108	128	142	l/(s·ha)
180 min	38	53	72	85	101	113	l/(s·ha)
240 min	32	44	60	70	84	94	l/(s·ha)
300 min	28	38	52	61	73	82	l/(s·ha)
360 min	24	35	47	55	65	73	l/(s·ha)
540 min	17	27	36	42	50	56	l/(s·ha)
720 min	14	23	31	37	44	49	l/(s·ha)
900 min	13	20	27	32	38	42	l/(s·ha)
1080 min	11	17	24	28	33	37	l/(s·ha)
1440 min	8	14	20	24	28	32	l/(s·ha)

4 IZHODIŠČA ZA ZASNOVO KANALIZACIJSKEGA SISTEMA

Obstoječe razmere

Naselje Grgar leži na nadmorski višini cca 280-295 m.n.v. v zaščitenem pasu vodnega vira Mrzlek, ki predstavlja glavni vir oskrbe širšega mestnega predela Nove Gorice oziroma Spodnje Vipavske doline. Poselitev v naselju se je razvila okoli starega jedra (Cerkev) in ob prometnicah. Odvodnja odpadne vode v naselju ni urejena. Objekti so opremljeni z greznicami.

Bodoča ureditev kanalizacije

Kanalizacija v diplomskem delu je zasnovana za ločen sistem. Meteorne vode se odvaja ločeno preko krajših odsekov bodisi do potoka Mala Slatna ali v ponikovalna polja. Fekalne odplake se zbirajo in odvajajo ločeno po kanalih do končne dispozicije čistilne naprave. Koncept fekalne kanalizacije je konceptiran po principu gravitacijskega odtokanja s končnim izpustom do dveh lokacijah: Britof in Dol. Zaradi specifične konfiguracije terena in razkropljene poselitve je kanalizacija Grgar razdeljena v dva kanalska sistema. Ločnico med sistemoma tvori potok Slatna. S predvidenim potekom kanalov bodo zajeti vsi objekti v vasi.

4.1 Zasnova kanalizacijskega sistema za odpadno vodo

Najprej sem zasnoval mrežo kanalov sistema kanalizacije. V prilogi je prikazana mreža za vsako variantno rešitev posebej. V splošnem velja, da za naselje Grgar se z vidika konfiguracije terena uredi dva ločena gravitacijska sistema. Večji prvi gravitacijski kanalski sistem pokriva predele Gorenje vasi, Novega mesta, Britofa in Brega. Manjši drugi sistem pa predel Dola. Ločnico med sistemoma predstavlja potok Slatna.

Večji kanalski sistem osrednjega dela vasi se preko gravitacijskih povezav kanalov odvaja proti območju Britofa, kjer se predvidi iztok fekalnih voda na ČN. Gravitacijski kanal Dol-britof (f1) se predvidi od mostu čez potok Slatna vzdolž ceste proti severu mimo združnega doma do izpusta v Britofu. Kanal Novo mesto (f2) je predviden vzdolž lokalne ceste, ki pelje na Banjško planoto do priključka na kanal Dol-britof (f1). Kanal Vas-britof (f3) poteka ravno tako iz zahodnega dela naselja (Gorenje vasi) vzdolž krajevnih cest do območja Britofa kjer se priključi na kanal f1. Kanal f6 je krajši odsek, ki poteka ob lokalni cesti, ki pelje v Fobco na severnem delu naselja do priključka na kanal f3. Kanali f4, f5 in f7 so krajši odseki gravitacijskih kanalov predelov vasi ki se navezujejo na f1 in f3.

Na vzhodnem delu naselja (Breg) je predviden kanal f10 na katerega se povezujeta f9 in f11. Kanal f10 poteka vzdolž ceste, ki pelje v Ravnico in se zaključi z iztokom v kanal f1.

Kanal f13 se formira od potoka Slatna vzdolž pozidave ob regionalni cesti na južnem delu vasi in gravitira proti Doljaškemu polju. Na kanal f13 je priključen še krajši kanal f14. Na Doljaškem polju se zbere celotno količino fekalnih odplak in se uredi čistilno napravo ali črpališče.

4.1.1 Dimenzioniranje kanalizacije za odpadno vodo

Kanalizacijsko odpadno vodo na omrežju sestavljajo: odpadna voda iz gospodinjstva, odtok odpadne vode iz industrije in obrti in dotok tuje vode. Vse skupaj pa sestavlja sušni odtok. Kanalizacija je speljana po celotnem območju vasi, v kateri je cilj izvesti hidravlični izračun in dimenzioniranje kanalizacijskih vodov.

Za določitev odtoka iz gospodinjstev sem si pomagal iz letnega poročila *Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica d.d. 2009*. Skupna prodana voda v letu 2009 iz vodnega izvira Grgar znaša 28.411 m³. Tako je poraba vode 96,73 l/PE·dan, ostalih 2575 l pa porabijo družbene dejavnosti v Grgarju.

Količino odpadne vode iz gospodinjstva dobimo če upoštevamo število prebivalcev po končani amortizacijski dobi.

Dotok odpadne vode iz gospodinjstva (Panjan, 2002):

$$q_h = A \cdot n_p = A_0(1 + p/100)^n \cdot n_p \quad (5)$$

Kjer pomenijo:

A število prebivalcev po n letin [P]

n_p norma potrošnje vode [l/(P·dan)]

A_0 sedanje število prebivalcev [P]

p letni prirast [%]

n število amortizacijskih let [-]

$$q_h = 778 \cdot (1 + 0,28/100)^{50} \cdot 96,73 = 86548 \text{ l/dan} = 86,55 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Spodaj so prikazane enačbe za določanje urnih pretokov. Dnevni dotok Q_d predstavlja dotok odpadne vode iz gospodinjstev v naselju in je izražen v [m³/dan]. Za dimenzioniranje kanalov na sušni odtok upoštevamo maksimalni urni dotok. (Panjan, 2002)

$$Q_{max} = \frac{1}{10} Q_d = \frac{1}{10} \cdot 86,55 \text{ l/dan} = 8,6 \text{ m}^3/\text{h} \quad (6)$$

$$Q_{sr} = \frac{1}{24} Q_d = \frac{1}{24} \cdot 86,55 \text{ m}^3/\text{dan} = 3,6 \text{ m}^3/\text{h} \quad (7)$$

$$Q_{min} = \frac{1}{36} Q_d = \frac{1}{36} \cdot 86,55 \text{ m}^3/\text{dan} = 2,4 \text{ m}^3/\text{h} \quad (8)$$

Sušni odtok na prebivalca ($q_{h,preb}$) izrazimo v l/s. Poznati moramo normo potrošnje v naselju (n_p), da določimo srednjo in maksimalno količino sušnega dotoka na prebivalca.

$$q_{sr,h,preb} = \frac{n_p}{24 \cdot 3600} = \frac{96,73}{24 \cdot 3600} = 0,0001 \text{ l/s} \quad (9)$$

$$q_{max,h,preb} = \frac{n_p}{10 \cdot 3600} = \frac{96,73}{10 \cdot 3600} = 0,0003 \text{ l/s} \quad (10)$$

Sušni odtok iz gospodinjstva q_h je odvisen od števila članov v gospodinjstvu. Enačba je torej:

$$q_h = q_{max,h,preb} \cdot \text{št. članov gospodinjstva} \quad (11)$$

V naslednji preglednici so zbrane dejavnosti v naselju, ki jih bom ustrezno povečal zaradi povečanega pričakovanega dotoka. Vir so bile tabele iz knjige *Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda* (J.Kolar, str.: 38-48). Količino odpadne vode izrazimo s populacijskim ekvivalentom (PE), torej dobljeno količino delimo s povprečno dnevno količino odpadne vode, ki je 96,8 l/(P·dan).

Preglednica 5: določene količine odpadnih vod v naselju Grgar

Dejavnost	Število zaposlenih	Poraba vode [l/(zap.·dan)]	Dnevna količina odpadnih voda [l/d]	Kol. Odpadnih voda izražena v PE [PE=96,8 l/(P·dan)]
Pošta	2	25	50	0,5
Zadružni dom in urad krjevne skupnosti	1	25	25	0,3
Osnovna šola Grgar	5; 33 otrok	25; 15	620	6,4
Gostilna Ivančkovi	20 gostov/dan	20 l/gosta	400	4,1
Trgovina Mercator	2	450	900	9,3
Vrtec Grgar	4; 32 otrok	25; 15	580	6,0
		skupaj	2575	27

Sušnemu odtoku moramo prišteti tudi tujo vodo q_t , ki pride v kanalizacijski sistem zaradi nestrokovno izvedenih hišnih priključkov in slabih stikov med cevmi iz podtalnice, drenaž, potokov in vodnjakov. (Panjan, 2002)

Obstajajo razne metode za določanje količine odpadne vode. Po Imhoffu je delež tuje vode za 100% povečan sušni odtok. Po ameriških virih pa delež tuje vode lahko izračunamo iz podatkov o prispevni površini, dolžini kanala in profilu kanala. Navadno pa se količina določa izključno iz tabele.

Preglednica 6: Dotok tuje vode v odvisnosti od priključne površine

	Dotok tuje vode v mejah	Povprečni dotok tuje vode
Dotok tuje vode odvisen od priključne površine	500-5000 [m ³ /(d.km ²)] 0,058-0,58 [l/s.ha]	povprečno 2000 [m ³ /(d.km ²)] 0,23 [l/s.ha]

Vir: Preglednica 4.3 (Panjan, 2002)

Količino tuje vode bom določil na podlagi priključne površine. Kraj Grgar ima prispevno površino 0,241 km² in dotok odpadne vode 86,5 m³/dan.

S pomočjo preglednice in križnega izračuna dobim, da je dotok tuje vode 0,042 [l/s.ha].

Sušni dotok je določen za vsak kanal posebej po enačbi (Panjan, 2002):

$$q_s = (q_h + q_i) + q_t = Q_s + q_t \quad (12)$$

Kjer pomeni:

q_h odpadna voda iz gospodinjstev [l/s]

q_i odpadna voda iz industrijskih obratov in obrti [l/s]

q_t tuja voda [l/s]

4.1.2 Cevovod kanalizacije za odpadno vodo

Za cevovod sem izbral gladke PVC cevi. Dobre lastnosti teh cevi so, da imajo majhno maso na enoto dožine, hitro se spajajo, imajo dobro kemično odpornost in veliko pretočno zmogljivost.

V omrežje bom postavil cevi nazivnih premerov DN 250 in DN 600 razreda SN 4, katere so primerne za vgradnjo pod cestiščem. Za tlačni vod bom uporabil cevi PEHD z dimenzijo DN 90.

Hišni priključki se priključujejo na glavni cevovod pod kotom 45° v smeri toka preko jaškov ali slepimi priključki. Cevi bodo premera SN 100 razreda 4 SN. Objekti naj se priključijo po izgradnji čistilne naprave.

Pri gradnji kanalizacijskega sistema je potrebno upoštevati splošna navodila standarda SIST 1610. Jarek mora biti dimenzioniran in izkopan tako, da zagotavlja strokovno in varno vgrajevanje cevi fazonskih elementov. Material posteljice in zasipa mora biti konzistenten, da cevovod med in po polaganju ostane v svoji legi. Ne sme povzročati poškodb cevi in mora biti stisljiv do določene mere. Za normalne razmere je posteljica debela 10 cm za skalnata tla pa 15 cm. Osipavanje cevovoda je potrebno izvajati v plasteh po višini največ 50 cm. V času zasipavanja se pazi, da se težki gradbeni stroji ne gibljejo v območju zasutja. (povzeto po www.zagozen.si)

4.1.3 Objekti na omrežju kanalizacije za odpadno vodo

Črpališče

Na mestu kjer ni mogoče gravitacijsko odvesti odpadnih voda, se gradi tlačni vod. Voda v njem teče pod pritiskom, ki ga ustvarimo s črpalko za prečrpavanje odpadne vode. Za tlačni vod uporabimo PEHD cevi manjšega premera in večje trdnosti. Zmogljivost črpalk je odvisna od črpalne višine in pretoka. Črpalna višina je enaka vsoti razlike gladin na sesalni in tlačni strani ter energijskih izgub v črpalki. (Panjan, 2002)

Črpalno višino (H_{ξ}) določimo po formuli:

$$H_{\xi} = H_{geod} + \Delta H \quad (13)$$

$$\Delta H = \sum \Delta h_i = \sum \lambda_i \cdot \frac{l_i}{d_i} \cdot (v_i^2 / 2g) + \sum \xi \cdot (v^2 / 2g) \quad (14)$$

Koeficienti izgub so:

$\xi_k = 0,6$	lokalne izgube na kolenu
$\xi_{iz} = 1,0$	lokalne izgube na iztoku
$\xi_{vt} = 0,5$	lokalne izgube na vtoku
$\lambda_l = 0,019$	linijske izgube v cevovodu

Moč črpalke določimo po enačbi:

$$N_{\xi} = \frac{9,81 \cdot Q_{\xi} \cdot H_{\xi}}{\eta_{\xi}} \quad (15)$$

Kjer pomeni:

N_{ξ}	moč črpalke [kW]
Q_{ξ}	pretok skozi črpalko [m^3/s]
H_{ξ}	črpalna višina [m]
η_{ξ}	stopnja izkoristka [-]

Revizijski jaški

Na mestih kjer cevovod spremeni smer, padec, premer kanala, kjer se združita dva kanala je potrebno vgraditi revizijski jašek. Jaški, ki sem jih vgradil bodo PEHD prefabricirani premera 100 cm z nastavi PVC cevi. Pokriti so z litoželeznim pokrovom DN600.

Kaskadni jaški bodo uporabljeni tam kjer je padec terena večji od padca kanala. Opremljeni so z zunajo in notranjo kaskado. Če je višinska razlika med obema kanaloma manjša od 60 cm, se voda preliva samo v jašku. Pri večjih višinah pa izvedemo dodatni cevni spoj, ki delno razbremeni preliv in varuje jašek pred erozijo.

4.2 Zasnova sistema za padavinsko vodo

Padavinska voda imenujemo odtok iz nepropustnih površin kot so strehe, ceste, parkiriča ali propustnih površin kot so vrtovi in zelenice. Voda je onesnažena predvsem z mineralnimi snovmi, koncentracije teh pa je večja v času močnih nalivov po daljšem sušnem obdobju. (povzeto po: Panjan, 2002)

V naselju bo sistematsko urejena tudi meteorna odvodnja z izgradnjo kanalov. Meteorni kanali bodo predvidoma potekali vzporedno s fekalnimi. Dimenzionirani so na dotok bližnjih prispevnih površin. Območje naselja, kjer se urejuje sistem meteorne kanalizacije je približno enake velikosti kot območje fekalne kanalizacije. Trije kanali meteorne kanalizacije (m9, m10, m11) se izlivajo v Malo Slatno. Iz prispevnega območja Breg, Britofa, Grič in Novega Mesta (m2, m3, m4, m5, m6, m7, m8, m13, m14) se meteorna voda izteka v obstoječi melioracijski kanal Britof. Prav tako je urejeno ponikovalno polje Dol za območje ob glavni prometnici skozi Grgar do Dola (m15, m16).

4.2.1 Dimenzioniranje sistema za padavinsko vodo

Pri načrtovanju padavinske kanalizacije sem uporabil podatke iz vira: *Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbletovi metodi, ARSO, Ljubljana, oktober 2009*. Podatki o hidroloških razmerah so podani v tabelah za bližnje naselje Lokve.

Kanalizacijo za meteorno vodo dimenzioniramo glede na odtok padavinske vode po posamezni prispevni površini, ki se steka v kanal.

Izračun se izvede po enačbi :

$$Q = q' \cdot A \cdot \varphi \quad (16)$$

Kjer pomeni:

Q	maksimalni dotok [l/s]
q'	intenziteta dežja [l/(s·ha)]
A	celotna prispevna površina [ha]
φ	odtočni koeficient

Iz preglednice 4 (Količine padavin iz merilne postaje Lokve) sem odčital q' , ki znaša za 5-minutni naliv z enoletno povratno dobo 190 l/s·ha.

Prispevno območje, ki ga zajemamo s kanalom, nima povsod enake intenzitete odtoka zaradi raznovrstnosti podlag (asfaltirane površine, strehe, travniki gozd...), razmer v atmosferi in oblike pripevne površine. Koeficient odtoka φ izrazi razliko, med količino dežja, ki pade na prispevno površino in količino dežja vode, ki odteče v kanal. Odtočni koeficient φ sem določil za vsako prispevno površino posebej na osnovi preglednice 9. Prispevna površina je sestavljena iz več različnih tipov površine z različnimi lastnostmi. Enoten koeficient odtoka izračunamo po naslednji enačbi, pri tem moramo delnim površinam A_i upoštevati delne koeficiente odtoka φ_i (Kolar, 1983):

$$\varphi = \frac{\sum(A_i \cdot \varphi_i)}{\sum A_i} \quad (17)$$

Preglednica 7: koeficient odtoka za razne vrste površin (Kolar, 1983)

Vrsta površine	φ [%]
Strehe s pločevinasto ali emajlirano kritino	95
Strehe s običajno kritino	90-95
Ceste in poti, utrjene s asfaltom ali betonom	85-90
Tlak iz naravnega ali umetnega kamna z zalitimi stiki	75-85
Tlak iz naravnega ali umetnega kamna z nezalitimi stiki	50-70
Slabo utrjene površine	25-60
Igrišča	10-30
Parki, vrtovi in travniki	5-25
Gozd	1-20

Celotno območje sem razdelil na pripevne površine, ki pripadajo posameznem cevovodu. Obliko in velikost posamezne pripevne sem določil v AutoCAD-u s pomočjo orodja Sewer+.

Sistem kanalizacije je sestavljen iz več manjših mrež kanalov, ki se zaključijo z lastnim iztokom. Na kanalih m9, m10 in m12 se predvidi lovilec olj pred iztokom v potok Slatna. Na mestih izpusta se zgradi tudi zadrževalni bazen. Na območju osrednjega (Britof) in južnega dela (Dol) vasi odvodbnikov ni, zato se uredi ponikovalno polje (kanal m15) oziroma priklopi na obstoječi melioracijski kanal (kanal m8).

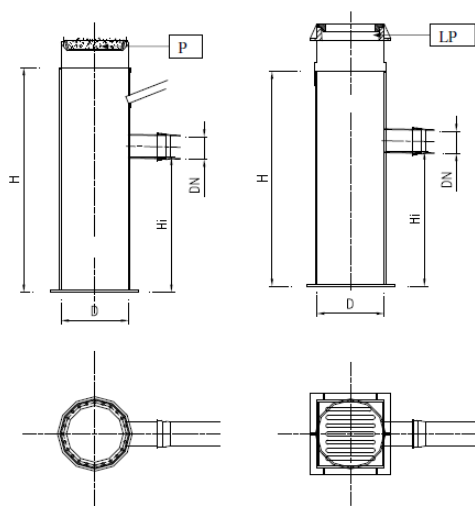
4.2.2 Cevovod padavinske kanalizacije

Za odvajanje padavinske kanalizacije sem uporabil PVC cevi razreda SN8 dimenzij od DN250 do DN800. Cevovod se polaga enako kot kanalizacijo za odpadno vodo.

4.2.3 Objekti na mreži padavinske kanalizacije

Požiralnik s peskolovom

Kjer je mogoče se uredi požiralnik z vtokom pod robnikom, saj kanalizacijski vodi večinoma potekajo pod cestiščem. Za odvod padavinske vode, ki priteče iz dvorišč in streh je primernejši požiralnik z vtočno rešetko. Požiralniki bodo imeli globino iztoka vsaj 80 cm, premer pa bo 45 cm.



Slika 2: Požiralnik s peskolovom

Vir: www.regeneracija.si

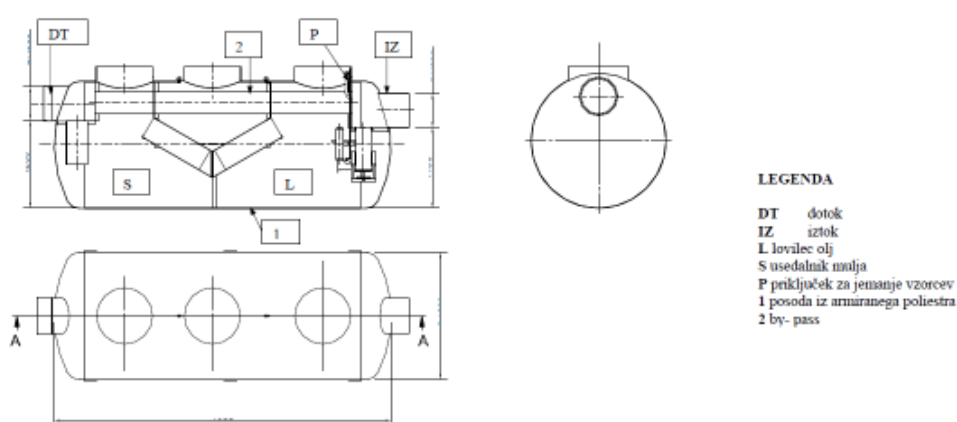
Lovilec olj

Padavinske vode kanalov m9, m10 in m11 odvajamo v potok Slatna. Voda, ki priteče v te kanale odteka iz cestič, zato je potrebno pred izpustom vgraditi lovilce olj. Vgradil bom lovilce olj Aquareg. Lovilec olj bom prav tako vmestil pred izpustom kanala m8 na melioracijski jarek.

Lovilec olj preprečuje, da bi olje, bencin, plinsko olje, maziva, kurilno olje in nekatere druge snovi odtekle v naravno okolje. Te snovi imajo namreč nižjo specifično težo od vode in to lastnost izrablja lovilce pri delovanju. S pomočjo gravitacije in vgrajenega koalescentnega

filtra ločuje zgoraj navedene lahke tekočine iz vode. Sestavni del lovilca olj je tudi usedalnik mulja, v katerem se iz vode izločijo trdni delci.

Umazana voda priteče najprej v usedalnik mulja, kjer se vodni tok upočasni in iz vode se izločijo trdni delci. Delno mehansko očiščena voda nato vstopa v lovilec olja skozi posebne polietilenske plošče (lamelni usedalnik), ki dodatno umirijo vodni tok tako, da se pospeši izločanje mulja, istočasno pa se izločijo tudi večje kapljice lahkih tekočin. Zaradi posebne konstrukcije plošč popolna zamašitev sistema ni možna. (www.regeneracija.si)



Slika 3: Lovilec olj z by-pass-om

Vir: www.regeneracija.si

Ponikovalno polje

Padavinsko vodo (kanal m15), ki se odvaja iz južnega dela vasi ponikamo v ponikovalnem polju. Za vgraditev sem izbral ponikovalne komore StormTech tipa SC 740. Polje bo opremljeno z usedalnikom, sedimentacijsko komoro in s komoro za olja in maščobe. Zaradi posebnosti območja Grgar bo dno ponikovalnega polja urejeno z zrnatim filtrskim zasipom. (www.aqs.si)



Slika 4: Ponikovalna komora StormTech tipa SC 740

Vir: www.aqs.si

Posamezna ponikovalna komora ima (www.aqs.si):

- Velikost (ŠxHxL): 130x76x217 cm
- Volumen: 1,3 m³
- Volumen komore in nasutja (V_k): 2 m³
- Teža: 35 kg

Določimo potrebni volumen:

$$V_p = Q_{dej} \cdot t \quad (18)$$

Kjer je:

Q_{dej} izračunan dotok v ponikovalno polje

t čas trajanja naliva

Potrebno število komor:

$$n = V_p / V_k \quad (19)$$

Izpust z iztočno glavo

Izpusti padavinskih kanalov m8, m9, m10 in m12 se izvedejo s tipsko iztočno betonsko glavo. Dno odvodnika se zaščiti pred vodno erozijo s kamnitim tlakovanjem.

4.3 Zasnova in hidravlični izračun s programom SEWER+

Program SEWER + 2004 je računalniški paket namenjen projektiranju, hidravličnem preverjanju ter vzdrževanju in dograjevanju katastra sistemov komunalnih vodov. Program deluje kot aplikacijska nadgradnja programa AutoCAD v vseh operacijskih sistemih Windows.

Osnovna ideja programa in njegovo delovanje je zasnovano tako, da ustvari 3D prostor - stanje terena in obstoječih podzemnih vodov, ki ga nato kombinira z novo projektiranimi elementi kanalizacijskih sistemov. Princip projektiranja je mrežen, saj z vnašanjem novih elementov kanalizacijskih sistemov tvorimo novo 3D mrežo. Bistvena razlika med paketom SEWER + 2010 in sorodnimi programi, ki so prisotni na našem tržišču, je v tem, da osnova obdelave ni slika (na primer DWG datoteka), ampak baza podatkov (datoteka *.spr), ki jo z vnašanjem novih podatkov ali projektiranjem sprotno spreminjamo in dopolnjujemo. Iz programske zasnove sledi lahkotnost dela s programom, saj se vsaka sprememba, ki jo opravimo pri delu s programom, zapiše v spr datoteko, ki je osnova, oziroma baza za izpis ali izris zelenih podatkov.

Pred začetkom projektiranja moramo programu podati vhodne podatke in vzpostaviti model terena. Ko imamo model terena določen, nam program avtomatsko določa teren nad posamezno osjo kanala. Vzpostavimo mrežo kanalov katerih elementi so kanali. Kanali se delijo na cevi, ki predstavljajo najmanjši element projekta, v katerem se lastnosti ne spreminjajo. Sami moramo določiti osi posameznih kanalov, njihov potek v vzdolžnem profilu, niveleto in lastnosti posameznih cevi. Vnesti moramo še podatke o terenu, hidrološke podatke, podatke o prebivalcih in potem lahko pričnemo s hidravličnim računom.

Dimenzioniranje kanalizacijskega sistema poteka po metodi retenzije. Program nam ob koncu izračuna prikaže tabelo in grafični prikaz rezultatov. Poleg tabel s hidravličnimi rezultati nam program izdela tabelo za zakoličbo z vsemi višinskimi kotami jaškov, tabelo izkopov za celoten sistem in tabelo porabljenih cevi po njihovih dimenzijah in kvalitetah. (Povzeto po www.sl-king.si)

5 IZHODIŠČA ZA ZASNOVO ČISTILNIH NAPRAV

5.1 Sestava in koncentracija snovi v odpadni vodi

Na sestavo odpadne vode vpliva število priključenih prebivalcev in način njihovega življenja, priključena industrija in obrt, v veliki meri pa tudi priključene prometne površine. V omrežje komunalnih voda se sme odvajati le snovi, ki se na čistilnih napravah lahko razgradio, vse ostale odpadne vode je potrebno s predčiščenjem na mestu izvora očistiti na nivo, ki omogoča varen izpust na čistilno napravo.

Onesnaževanje si najlažje predstavljamo v merilu, ki ga povzroča prebivalec. 1 PE pomeni osnaževanje, kot ga v povprečju povzroča ena odrasla oseba v enem dnevu. Ko govorimo o onesnaževanju iz industrije ali kmetijstva potem lahko vrednosti posameznih parametrov preračunamo, glede na vrednosti, ki jih povzroča en prebivalec. Take vrednosti imenujemo populacijski ekvivalent (PE). Običajno preračunamo BPK_5 in KPK.

Preglednica 8: Tipično onesnaževanje ene odrasle osebe v enem dnevu

Vir: (ATV-DVWK-A 131E)

parameter	oznaka	vrednost za 1 PE	enota
kemijska potreba po kisiku	KPK	120	$g O_2$ /dan
biokemijska potreba po kisiku	BPK_5	60	$g O_2$ / dan
suspendirane snovi	SS	70	g/dan
organski dušik z amonjakom	TKN	11	g/dan
od tega amonijev dušik	NH ₄ -N	75%	
organski dušik	N_{org}	25%	
celotni fosfor	P	1,8	g/dan

Odpadne vode sestavljajo: hišne odpadne vode, odpadne vode iz obrti, industrijske odpadne vode, tuje vode, ter padavinske odpadne vode (če gre za mešani sistem)

Odpadne vode lahko razdelimo v naslednje skupine:

- Organske in anaorganske
- Toksične
- Suspendirane

5.1.1 Organske in anorganske snovi

Organske snovi so sestavljene predvsem iz ogljika, vodika, včasih tudi iz dušika. Če bi jih uvrstili v skupine, bi to bile beljankovine, ogljikovi hidrati, masti in olja. Obremenitev vode izražamo v C in KPK (kemijska potreba po kisiku)

BPK (biokemijska potreba po kisiku)

Biokemijska potreba po kisiku je biološki test, pri katerem ugotavljamo zmanjšanje koncentracije kisika po preteku dobe 5 dni oziroma 21 dni, kolikor je potrebno za popolno oksidacijo bioloških razgradljivih snovi.

KPK (kemijska potreba po kisiku)

KPK je mera za kemijsko potrebo po kisiku. Preprosto povedano je to količina kisika, ki jo potrebujemo za popolno oksidacijo prisotnega organskega onesnaženja. KPK je navadno večji od BPK, ker oksidirajo tudi težko oziroma zelo počasi razgradljive snovi.

Dušik in njegove spojine

Dušik je sestavni del proteinov. Pri njihovi razgradnji v naših telesih pride do uree, le-ta se izloči z urinom in hitro razpade do amonjaka. Amonjak je koristno hranilo za rastline. Del proteinov zapusti naša telesa kot iztrebek (blato).

Tako amonjak, kot organsko vezan dušik potrebujeta za svojo mineralizacijo do nitrata kisik. Reakcija poteka ob prisotnosti mikroorganizmov, kar se s pridom izkorišča na čistilnih napravah, kjer ti isti organizmi v visokih koncentracijah intenzivno čistijo vodo organskega onesnaženja. Nitrat predstavlja najbolj mineralizirano obliko dušika, ki je lahko dostopen

rastlinam za njihovo rast. Čistilne naprave, ki odstranjujejo samo organski ogljik, puščajo nitrat v istočni cevi – le ta potem dobesedno gnoji vode, v katere iztek in tako povzroča bujno rast alg in zelenih rastlin. Tej rasti pravimo eutrofikacija. Ker je nezaželjena, ji tudi rečemo sekundarna polucija oz. naknadno onesnaženje. Nitrat iz odpadne vode odstranimo s III. stopnjo čiščenja- denitrifikacijo. (Kompare, 2007)

Fosfor in njegove spojine

Organsko vezani fosfor se v okolju bogatem s kisikom razgradi v fosfate, le te pa hitro posrkajo vase organizmi in jih porabijo za svojo presnovo. Čistilne naprave, ki odstranjujejo samo organski vezani ogljik, spuščajo v okolje večino proizvedenega fosfata, ki tako kot nitrat povzroča eutrofikacijo v vodnem okolju. Izločanje fosfatov v III. stopnji čiščenja lahko poteka biološko s privzemom v celično maso mikroorganizmov, včasih pa to ne zadošča in je potrebna tudi kemijska odstranitev. (Kompare, 2007)

5.1.2 Toksične snovi

Predstavljajo jih organizmi kot so bakterije, virusi in paraziti, ki povzročajo bolezni človeku in živalim. Komunalne ČN v načelu niso narejene, da bi odstranjevale škodljive mikrobe iz odpadne vode. Vendar če se vode iz ČN izlivajo v okolje, kjer prihaja do stika s človekom, zahtevamo, da se očistijo patogenih mikroorganizmov – dezinficirajo. Klasična dezinfekcija poteka z klorom, obsevanje z ultravijolično svetlobo in dezinfekcija z ozonom. Slednja je najdražja in še najbolj neprimerna za male ČN.

5.1.3 Suspendirane snovi

Organske in mineralne snovi so v odpadni vodi v dveh oblikah: kot raztopljene in neraztopljene snovi. Suspendirane snovi razdelimo glede na njihovo gostoto na usedljive, lebdeče in plavajoče snovi. (Kolar, 1983)

Navadno se v suspendirani obliki nahaja 1/3 vseh snovi v odpadni vodi.

5.1.4 Določitev populacijskega ekvivalenta (PE)

Določil ga bom na podlagi 50 letne amortizacijske dobe. Populacijski ekvivalent bom dobil tako, da bom številu prebivalcev čez 50 let prištel preračunane vrednosti ekvivalenta v industriji in obrti. V Grgarju je v družbenih in gospodarskih dejavnostih zaposlenih oz. vključenih 27 PE.

Število prebivalcev po 50 letih:

$$A = A_0(1 + p/100)^n \quad (20)$$

A število prebivalcev po n letin [P]

A_0 sedanje število prebivalcev [P]

p letni prirast [%]

n število amortizacijskih let [-]

$$A = 778 \cdot (1 + 0,28/100)^{50} = 895 \text{ PE}$$

Ocena obremenitve v ekvivalent enotah PE:

$$\text{Obremenitev skupaj} = 895 + 27 = 922 \text{ PE}$$

Čistilna naprava bi po zgornjih ocenah morala biti dimenzionirana na 1000 PE.

5.1.5 Obremenitev čistilne naprave

Biokemijska obremenitev se določi po *ATV-DVWK-A 131E* za 1000 PE.

Koncentracija onesnažene vode

	g/(PE*d)	kg/d	mg/l
KPK	120	120	651
BPK	60	60	325
TSo	70	70	380
celotni N	11	11	60
celotni P	2	2	11

Bremenitev ČN

Norma porabe:	96,8	l/pe.d
---------------	------	--------

Prebivalcev:	895	e
Družbene dejavnosti:	27	e
Skupaj:	922	e
ČN PE:	1000	e

Qh+Qi:	96,8	m ³ /d
Čas dotoka:	10	h
Sušni max:	9,68	m ³ /h

Tuja voda

Ared:	24,13	ha
qi:	0,042	l/s.ha
tuja voda (Qf):	1,013	l/s
	87,56	m ³ /d
Čas dotoka:	24	h/d
Sušni max:	3,65	m ³ /h

Pretok

dnevni		
Qt:	184,36	m ³ /d
Sušni max:	13,33	m ³ /h

5.2 Opis postopkov čiščenja odpadnih vod

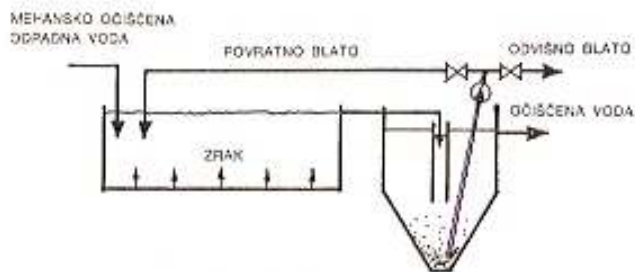
Na potrebe tehnoloških postopkov za doseganje kvalitete iztoka odpadne vode s čistilne naprave ločimo tri stopnje čiščenja odpadnih voda. I. stopnja čiščenja odpadne vode predstavlja mehansko čiščenje. Na tej stopnji z mehanskimi postopki odstranimo večje neraztopljene delce snovi. Na II. Stopnji čiščenja odpadne vode se odvija odstranjevanje večinoma raztopljenega organskega onesnaženja, ki bi sicer v okolju povzročalo pomankanje kisika. Naslednja III. faza čiščenja služi preprečevanju eutrofikacije, in sicer odstranjuje hranila (dušik, fosfor) iz efluenta čistilne naprave. Ta postopek je lahko povsem biološki, kemijski ali kombiniran. Biološko čiščenje zajema vrsto procesov s katerimi se odstranjuje nezaželjene snovi iz vode (organsko onesnaženje, dušik, fosfor). Procese vršijo različne vrste mikroorganizmov, ki za svojo prehrano (metabolizem) in razvoj uporabljajo onesnaženje v vodi. Torej, biološko čiščenje je pravzaprav pretvorba onesnaženja v mikrobiološko maso. S postopkom biološkega čiščenja izločamo iz odpadne vode predvsem tiste raztopljene in suspendirane snovi organskega izvora, ki služijo mikroorganizmom za presnovo. Uspešen potek postopka biološkega čiščenja je torej pogojen z dobrimi pogoji za rast mikroorganizmov, ki jih z drugimi besedami pravimo tudi biološko blato.

5.2.1 Biološko čiščenje z aktivnim blatom (SBR šaržni postopek)

Postopek z aktivnim blatom je v bistvu umetno pospešeno samočiščenje, kot se odvija v naravnih vodah, s tem da prevzame funkcijo čiščenja razpršena biološka masa. Razlika je le v tem, da so organizmi, ki opravljajo proces čiščenja v bazenih za poživiljanje, koncentrirani v velikem številu na majhnem prostoru. Ti organizmi so združeni v kosmih aktivnega blata, katerega sestavlja sluzasta snov z bakterijami in spremljajočo združbo. Organizmi v poživiljenem blatju prevzemajo organske snovi iz odpadne vode in jih spreminjajo v nove organizme, ki tvorijo kosme poživiljajočega blata. Kosme poživiljajočega blata izločamo iz vode z usedanjem. Voda mora biti v stalem gibanju, s čimer zagotovimo boljši kontakt mikroorganizmov s hrano in kisikom ter preprečimo, da bi se kosmi usedli na dno, kjer bi zaradi pomankanja kisika umrli.

Biološko čiščenje odpadne vode poteka v dveh fazah: najprej del organskih primesi oksidira, hkrati se tvori nova celična substanca. V procesu oksidacije nastaja energija. V drugi fazi se aktivni organizmi združijo v kosme, kar je pogoj da pride do učinkovitega usedanja. Biološko

kosmičenje postane možno šele, ko intenzivnost rasti bakterij prične upadati in ko se izločajo naravni polimeri katere dolžina zadošča za premostitev razdalj med bakterijami, druga faza je daljša od prve. (Kolar, 1983)



Slika 5: Shema postopka z aktivnim blatom (Kolar, 1983)

Sekvenčni biološki reaktor služi kot čistilna naprava in ima pred klasičnimi napravami za čiščenje vode določene prednosti. Njegovo delovanje temelji na principu aktivnega blata s stalnim polnjenjem in praznjenjem reakcijske posode. Ko voda priteče v reaktor, vklopimo ozračevanje, pri čemer potečejo procesi oksidacije organskega onesnaženja in če je faza dovolj dolga, tudi nitrifikacija. Na koncu postopka se očiščena voda izpusti iz reaktorja po vnaprej določenem času za sedimentacijo biološkega blata, ki se giblje okrog 1 ure. Čas med dvema iztokoma imenujemo obratovalni cikel. Dolžino posameznega cikla se določi na podlagi lastnosti odpadnih vod, zahtevanega čiščenja in drugih zahtev. Znotraj cikla je možno spreminjati vrstni red posameznih faz in prilagajati potrebam in pogojem obratovanja. Zaprt sekvenčni reaktor lahko deluje pod aerobnimi in anaerobnimi pogoji. Oba tipa pogojev lahko menjamo tekom enega cikla, s tem dosežemo tudi druge učinke, kot je biološko odstranjevanje dušika in fosforja. (Rismal, 2004)

Razlika med SBR in konvencionalnim reaktorjem s stalnim pretokom je v tem, da SBR opravlja funkcije mešanja, prezračevanja in posedanje blata v enem reaktorju in ne v več zaporednih bazenih. Prednosti SBR postopka pred konvencionalnim bi bile: visoka možnost prilagajanja, lahka razširitev, izboljšana možnost ločitve voda/blata, dobra usedljivost blata, uspešna odstranitev hranljivih snovi in možnost dosega visoke koncentracije blata. Šaržni postopek ima tudi slabe lastnosti: potrebujemo dva bazena, možnost izplakovanja blata in potreba po računalniško vodenem procesu.

5.2.1.1 Faze SBR postopka

V SBR postopku naslednje faze:

- Poljenje
- Reakcija
- Usedanje
- Praznjenje
- Mirovanje

Poljenje

V tej fazi postopno dodajamo odpadno vodo k aktivnem blatu, ki je ostal od prejšnjega procesnega cikla. Dotok traja toliko časa dokler se bazen ne zapolni oz. dokler ne doseže časa predvidenega za poljenje. V sistemu večjega števila reaktorjev, lahko dotok preusmerimo v novo posodo, drugače pa zadržimo v predbazenu. Čas polnjenja je odvisen od dotoka odpadne vode nad katero pa operater nima kontrole. Ta proces lahko doseže do 60% celotnega časa.

Poljenje ločimo v več faz: poljenje brez mešanja, poljenje z mešanjem in poljenje z vpihovanjem.

V fazi polnjenja brez mešanja je cilj doseganja točkovno čim višjega pritiska substrata v območju uvajanja v reaktor. Naslednja faza je polnjenje z mešanjem. Vklopi se mešalec, ki premeša sedemintirano blato, da v reaktorju zavladajo idealno premešano stanje. Zaradi visokih količin hranil se zviša biološka aktivnost blata. 3. faza polnjenja je poljenje z vpihovanjem. Tukaj pričnemo s 3. fazo polnjenja, pri kateri se vrši dovod kisika ter mešanje vsebine v reaktorju. Odpadna voda še doteka, kar ima za posledico zvišano biološko aktivnost. Način je smiseln, če je cilj razgradnja ogljika in oksidacija dušika ne pa eliminacija fosforja.

Reakcija

V tej fazi je potrebno večkrat menjati pogoje z visoko in nizko koncentracijo raztopljenega kisika. Nastajajo anoksični in aerobni pogoji. Vnos kisika poteka z mešanjem in z ozračevanjem.

Po polnilni fazi sledi mešanje, ki služi nadaljevanju in zaključku denitrifikacije. Z vpihovanjem zraka se prične razgrajevati ogljik, ki se v zmanjšani intenziteti pričel razgrajevati že v anoksični fazi. Poleg razgradnje ogljika poteka še nitrifikacija in vezava fosforja. Izredno

pomembno je določitev pravilne hitrosti porabe kisika na katero se dimenzionira naprave za vpihovanje.

Usedanje

Tukaj poteka faza, ki je drugačna od drugih kontinuiranih naprav, saj kot usedalnik deluje kar sama aeracijska posoda. med usedanjem, ki traja med eno in dve uri se ne dovaja nobenih odpadnih vod, prav tako nobene očiščene vode. To je prednost pred konvencionalnim čiščenjem, saj ni množice tokov, kateri preprečujejo popolno usedanje.

Praznjenje

Odvzem očiščene vode se pri SBR postopku izvaja s pomočjo posebne naprave imenovane dekanter. Dekantiranje se začne ko je faza sedimentacije povsem zaključena. Pri praznjenju reaktorja odteka očiščena voda skozi dekanter in temu primerno se nižja gladina vode. Celotno delovanje SBR naprave je odvisno od delovanja ustreznega dekanterja. Ta mora plavati (cca. 30 cm pod gladino) in delovati le v fazi dekantiranja.

Mirovanje

V fazi mirovanja se s potopnimi črpalkami odvzame del odvišnega blata. Potrebna pa je tudi zato, da dočakamo nov dotok odpadne vode. Medtem se polni drugi reaktor, prvi pa čaka na drugi cikel čiščenja.

5.2.1.2 Strojna oprema SBR naprav

Prezračevanje

Poznamo več sistemov za prezračevanje: membranski prezrečevalci, JET prezrečevalci in površinske prezrečevalce. Na prezrečevalce se dovaja zrak iz kompresorskih postaj. Membranski prezrečevalci so v obliki majhnih plošč, ki se jih postavi na dno reaktorja. V praksi se je to izkazalo boljše kot večje plošče, saj se je na te nabirale usedline, ki so zmanjševale vnos kisika. Če imamo pomankanje prostora je boljša izbira JET prezrečevalcev. Sistem deluje na principu vnosa curka zraka preko šob nad dnom reaktorja. Površinski prezrečevalci so enostavni za vzdrževanje in robustni, ter veljajo za večje porabnike električne energije. Navadno pa jih uporabimo na manjših ČN.

Mešanje

Mešanje je ključno pri anaerobni in anoksični fazi ko je potrebno blato obdržati v lebdenju.

Le tako je omogočena preskrba z hranivi in presnavljanje. Uporabljajo se horizontalni mešalci in vertikalni mešalci z navzdol obrjenim curkom.

Dekanter

Z dekanterjem odvajamo očiščeno vodo iz reaktorja. Predstavlja osrednjo napravo SBR sistema.

5.2.1.3 Dimenzioniranje SBR naprave

Enačbe za dimenzioniranje temeljijo na *ATV A 131* in *ATV M 210*.

Kontaktni bazen

Starost blata

Preglednica 9: Minimalna starost blata v odvisnosti od cilja čiščenja in velikosti naprave.

Velikost naprave	Minimalna starost blata, ki jo je potrebno izbrati za naprave do 20000 PE
Čiščenje odpadne vode z nitrifikacijo in denitrifikacijo	
Vd/Vbb = 0,2	11
Vd/Vbb = 0,3	13
Vd/Vbb = 0,4	15
Vd/Vbb = 0,45	17

Vir: *ATV A 131*

Prirast blata

Starost blata, razmerje TSo/BPK5 in temperatura določajo proizvodnjo blata iz eliminacije BPK5.

Preglednica 10: Proizvodnja blata US_{BPK5} (kg/kg BPK5) v odvisnosti od starosti blata in razmerja Tso/BPK5 v dotok pri 10 °C.

ts (dni)	4	6	8	10	15	25
TSo/BPK5	specifična proizvodnja blata US(BPK5)					
0,4	0,74	0,7	0,67	0,64	0,52	0,52
0,6	0,86	0,82	0,79	0,76	0,71	0,64
0,8	0,98	0,94	0,91	0,88	0,83	0,76
1	1,1	1,06	1,03	1	0,95	0,88
1,2	1,22	1,18	1,15	1,12	1,07	1

Vir: ATV A 131

Biološka obremenitev blata

$$B_{TS} = \frac{1}{US_B \cdot t_s} \quad (21)$$

B_{TS} biološka obremenitev blata z BPK_5 [$kgBPK_5/kgTsd$]

t_s starost blata [d]

US_B US_{BPK5} prirast blata [kg/kg BPK5]

Prostorska obremenitev blata

$$B_R = \frac{B_{TS}}{US_B \cdot t_s} \quad (22)$$

B_R prostorska obremenitev z BPK_5 [kg/m^3d]

Prostornina bazena za poživljanje blata

$$V_{BB} = \frac{B_{DBPK5}}{B_{TS} \cdot TS_{BB}} \quad (23)$$

V_{BB} prostornina biološkega reaktorja [m^3]

TS_{BB} vsebnost suhe snovi v bazenu za oživljanje [kg/m^3]

Osnove za dimenzioniranje reaktorja SBR po ATV-M 210

Minimalni volumen

$$MTS_{BB} = TS_{BB} \cdot V_{BB} \quad (24)$$

MTS_{BB} masa blata v kontaktnem bazenu [kg]

$$MTS_r = \frac{MTS_{BB} \cdot t_z}{t_r} \quad (25)$$

MTS_r masa blata v reaktorju [kg]

t_z trajanje cikla [h]

t_r trajanje reakcije [h]

$$V_{min} = \frac{MTS_r}{TS_r} \quad (26)$$

V_{min} minimalni volumen [m^3]

TS_r koncentracija snovi pri min volumnu [kg/m^3]

Maksimalni volumen

$$V_{rmax} = V_{min} \cdot Q_t \cdot t_z \quad (27)$$

V_{rmax} maksimalni volumen [m³]

Q_t sušni pretok [m³/h]

$$TS_{rmax} = \frac{TS_r \cdot V_{min}}{V_{rmax}} \quad (28)$$

TS_{rmax} koncentracija snovi max volumnu [kg/m³]

Razmerje izmenjave volumna med cikli

$$fA = 1 - \frac{V_{min}}{V_{rmax}} \quad (29)$$

fA razmerje izmenjave volumna

Minimalni nivo vode

$$H_{min} = H_{max} \cdot (1 - fA) \quad (30)$$

H_{min} minimalni nivo vode v reaktorju [m]

H_{max} izbran maksimalni nivo vode [m]

Sedimentacija pri Qmax

Relativna višina blata v odpadni vodi po končani sedimentaciji

$$h_{s,e} = \frac{TS_{rmax} \cdot ISV}{1000} \quad (31)$$

$h_{s,e}$ relativna višina blata v odpadni vodi po končani sedimentaciji [m]
 ISV indeks usedljivosti blata [ml/g]

Relativna višina blata v odpadni vodi ob začetku sedimentacije

$$HW0, RW = \frac{H_{min}}{1-fA} \quad (32)$$

$HW0, RW$ relativna višina blata v odpadni vodi ob začetku sedimentacije [m]

Začetek (konec) praznjenja reaktorja

$$VSV, RW = TS_{rmax} \cdot ISV \quad (33)$$

VSV, RW volumen blata [l/m³]

$$a = \frac{725}{HW0, RW \cdot (1 - VSV, RW / 1000) \cdot (VSV, RW - 100)} \quad (34)$$

a parameter eksponentne funkcije

$$HS = HW0, RW \cdot [h_{s,e} + (1 - h_{s,e}) \cdot e^{-a(t-t_{floc})}] \quad (35)$$

HS višina blata v odpadni vodi ob začetku praznjenja [m]
 t_{floc} čas flokulacije [h]

Količina odvečnega blata

$$VUS \cdot TSUS = \frac{V_r \cdot TSR \cdot tR}{tTS \cdot 24} \quad (36)$$

$VUS \cdot TSUS$ nastanek blata na cikel [kgTS/cikel]

V_r volumen reaktorja [m³]

tR trajanje reakcije [h]

tTS	starost blata [dan]
TSR	koncentracija suhe snovi [kg/m ³]

Areacija SBR reaktorjev

$$OVh = \frac{fC \cdot fN \cdot OVN \cdot OVC \cdot BPK5}{(mz \cdot tR) \cdot \left(1 - \frac{v_d}{v_{bb}}\right)} \quad (37)$$

OVh	poraba kisika [kgO ₂ /h]
fC	faktor sunka za obremenitev s kisikom
fN	faktor sunka za obremenitev s dušikom
OVN	poraba kisika za razgradnjo dušikovih spojin [kgO ₂ / kgBPK5]
OVC	poraba kisika za razgradnjo BPK [kgO ₂ / kgBPK5]
$\frac{v_d}{v_{bb}}$	denitrifikacijsko razmerje
mz	število ciklov

$$aOC = \frac{Cs \cdot OVh}{(Cs - Cx) \cdot \left(1 - \frac{v_d}{v_{bb}}\right)} \quad (38)$$

aOC	potreben dovod kisika [kgO ₂ /h]
Cs	koncentracija kisika pri zasičenju [mg/l]
Cx	zaželjena koncentracija kiska [mg/l]

$$\alpha OC = \frac{aOC}{\alpha} \quad (39)$$

αOC	potreben dovod kisika z upoštevanjem izkoristka [kgO ₂ /h]
-------------	---

$$QL = \frac{OC \cdot 1000}{fO2 \cdot H_{max}} \quad (40)$$

QL	količina zraka [m ³ /h]
$fO2$	specifična razpršenost kisika [gO ₂ /(Nm ³ *m)]

5.2.1.4 Rezultati dimenzioniranja čistilne naprave SBR 1000 PE**Hidravlična obremenitev**

Tuja voda:

Ared:		24,13	ha
qi:		0,042	l/s.ha
		87,563	m ³ /d

ČN PE:		1000	e
normativ np		96,8	l/pe.d
Qs		184,4	m ³ /d
čas dotoka		10	h
Qt		13,3	m ³ /h
		3,7	l/s

Biokemijska obremenitev

	kg/d	mg/l
BPK	60	325
TSo	70	380
celotni N	11	60
celotni P	2	11

Učinek primarne sedimentacije

Parameter	Onesnaženost	Delež neočiščene vode glede na zadrževalni čas	
		0,5 - 1,0 h	1,5 - 2,0 h
BPK5	60	45 (75%)	40 (67%)
KPK	120	90 (75%)	80 (67%)
SS	70	35 (50%)	25 (36%)
TKN	11	10 (91%)	10 (91%)
P	2	1,8 (89%)	1,8 (89%)

Zadrževalni čas:		1	h
------------------	--	---	---

Koncentracija onesnažene vode po primarni sedimentaciji

	kg/d	mg/l
BPK5	45	244,1
SS	35	189,8
TKN	10	54,3
P	1,8	9,7

Potreben volumen Vef		13,32	m ³
----------------------	--	-------	----------------

kontaktni bazen

starost blata; ts		15	dni
prirast blata; US (BPK5)		0,83	kgTso/kgBPK5
Bts		0,08	kgBPK/ kgTS/d
TSbb		4	kg/m ³
Br		0,32	kg/m ³ .d
Vbb		0	m ³

2 bazena za poživiljanje blata

Vbb1		70	m ³
------	--	----	----------------

Osnove za dimenzioniranje reaktorja SBR po ATV-M 210

TSr		5	kg/m ³
ISV		80	ml/g
Hmax		5	m

Dimenzioniranje cikla

tz		8	h
tr		6	h
tsed		1	h
tAB		1	h

minimalni volumen

MTS,bb		560,25	kg
MTS,r		747	kg

Vmin		149,4	m ³
------	--	-------	----------------

maksimalni volumen

Vrmax		256,03	m ³
TSRmax		2,92	kg/m ³

Razmerje izmenjave volumna med cikli

fA		0,42	
Hmax		5	m

Minimalni nivo vode

Hmin		2,92	m
------	--	------	---

Izbrane dimenzije reaktorja

Vr		106,63	m ³
2xVr		213,26	m ³

hW		5	m
B		3	m
L		7,1	m

Sedimentacija (pri max Q)

Relativna višina aktivnega blata v odpadni vodi po končani sedimentaciji

hs,e		0,23	m
------	--	------	---

Relativna višina aktivnega blata v odpadni vodi ob začetku sedimentacije

HW0,rw		5	m
--------	--	---	---

Začetek praznjenja (za poln reaktor)

VSVrw		233,41	l/m ³
a		1,42	m/h
tFlock		0,17	h
HS		2,33	m
bistra voda:		2,67	m

Konec praznjenja (za poln reaktor)

Wtmin		2,92	m
Hs		1,43	m

Količina odvečnega blata

VUS*TSUS		5,19	kgTS/cikel
USd		31,11	kgTS/d
TSUS		12,5	kg/m ³
Odstranjeno blato		0,41	m ³ /cikel

Areacija SBR reaktorjev

Tw		12	oC
tTS		15	d
VD/VBB		0,42	

Poraba kisika

OVC		1,14	kgO ₂ /kgBPK ₅
OVN		0,64	kgO ₂ /kgBPK ₅
fN		1,16	
fC		2,08	

mz		3	1/d
tR		6	h
Cx		2	mg/l
Cs		13,7	mg/l

Ovh		7,59	kgO ₂ /h
aOC		15,32	kgO ₂ /h

alfa		0,65	
alfaOC		23,57	kgO ₂ /h

He		5	m
fO ₂		18	gO ₂ /(Nm ³ *m)
QL		261,86	m ³ /h
QLr		130,93	m ³ /h

5.2.2 Rastlinska čistilna naprava

V naravi se voda že od nekdaj čisti v močvirskih ekosistemih. S posnemanjem samočistilnih sposobnosti naravnih močvirij se v svetu vedno bolj uveljavljajo različni sistemi za čiščenje odpadnih vod, tako imenovane rastlinske čistilne naprave (RČN). Rastlinska čistilna naprava je sestavljena iz prodnate posteljice, kamor posadimo močvirnate rastline, kot je trsje. Odpadna voda se pretaka skozi prodnato posteljico in se pri tem očisti. Organsko onesnaženje razgrajujejo bakterije, ki so pritrjene na peščenem mediju in rastlinskih koreninah, medtem ko hranila (dušik, fosfor) porabljajo rastline za svojo rast, če je čas zadrževanja vode dovolj velik. Dolgotrajno odstranjevanje hranil povzroča preveliko zarast rastlin. Zato je potrebna občasna žetev prekomerne zarasti. Serija gred RČN omogoča odstranjevanje organskega onesnaženja v prvih fazah, v naslednjih pa odstranjevanje hranil. Vsekakor je potrebno pred RČN izvesti mehansko čiščenje odpadne vode. To izvedemo lahko z greznico, Imhoffovim usedalnikom, grobim kamnitim filtrom ali anaerobno laguno. (Povzeto po Kompare, 2007)

Mnoge RČN so se izkazale za primerne pri čiščenju komunalnih odpadnih voda iz najrazličnejših virov. Uporabljajo se za čiščenje odpadnih voda posameznih stanovanjskih hiš, šolskih objektov in najrazličnejših sezonskih turističnih enot kot so kampi. Dobre čistilne učinke kažejo predvsem hibridni tipi podpovršinskih RČN, ki so sestavljeni iz gred z vertikalnim in horizontalnim tokom vode. Prednost teh sistemov je hkratno potekanje tako nitrifikacijskih kot denitrifikacijskih procesov. Druga prednost uporabe podpovršinskega tipa je omejen dostop do odpadne vode, kar pomeni večjo varnost za ljudi, zmanjšuje možnost neprijetnih vonjav in razvoja mrčesa.

5.2.2.1 Oblike rastlinske čistilne naprave

Ločimo dva osnovna tipa RČN. Prvi predstavlja RČN s prosto gladino oz. s površinskim tokom, ki je po funkciji blizu naravnim mokriščem. Gladina vode je v nivoju terena ali pa malo pod njim. Drugi tip so RČN s podzemnim tokom, katere imajo peščeno posteljico vstaljeno v teren.

Sistem s površinskim tokom vode

Po izgledu so zelo podobne naravnim močvirjem, vodna površina je v stiku z atmosfero, grede na dnu vsebujejo substrat, nad katerim se horizontalno pretaka voda, ki obliva različne vodne rastline. Za sisteme je značilna oksična plast pod vodno površino, ki jo naseljujejo alge in makrofiti, v nižjih plasteh. Kamor svetloba ne seže, pa se oblikuje anoksično okolje s pripadajočimi mikrobnimi procesi. Globina vode RČN se giblje med 0,05 in 0,8 m, pretok vode pa je večji od $4 \text{ m}^3/\text{dan}$ in manjši od $75.000 \text{ m}^3/\text{dan}$. Ločimo več različič RČN glede na obliko vegetacije: sistemi s prostoplavajočimi makrofiti, sistemi z ukoreninjenimi emergentnimi makrofiti in sistem z potopljenimi makrofiti. (povzeto po: Crites, 2006)

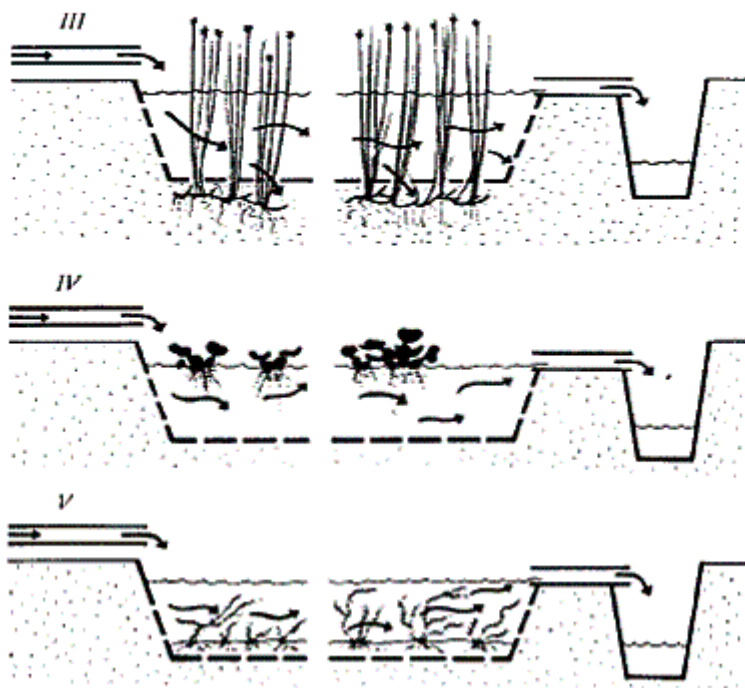
Sistem s prosto plavajočimi makrofiti ima koreninski del potopljen v vodo, zgornji del rastline pa prosto plava po vodi. Koreninski del nudi površino za pritrjevanje mikroorganizmov ter privzemanje raztopljenih snovi. Da preprečimo potopitev rastlin uporabljamo plavajoče mreže. Največkrat se uporabi za rast vodno lečo (*Lemna*), ki prosto plava. (povzeto po: Crites, 2006)

V sistemu z ukoreninjenimi makrofiti so rastline, katerih vrhnji del izrašča nad vodno površino. Mimo njih se pretaka voda z odpadnimi snovmi, ki se usedajo na dno grede. Tu poteka razgradnja in odstranjevanju polutantov s pomočjo mikroorganizmov, pritrjenih na korenine in substrat. Kisik se izloča preko korenin rastlin. Tipičen makrofit je *Phragmites australis*, ki ima pomembno vlogo pri flokulaciji in sedimentaciji. Z zastiranjem svetlobe onemogoči rast alg in v zimskih dnevih ščiti pred zamrzovanjem vode. (povzeto po: Crites, 2006)

Sistem s potopljenimi makrofiti je sestavljen iz potopljenih in plavajočih makrofitov.

Potopljeni se uporabljajo z namenom dodatne površine za pritrjevanje mikroorganizmov in

oddajanje kisika v vodnem stolpcu. Tipične rastline so: *Potamogeton*, *Elodea* in *Nymphaea*.
(povzeto po: Crites, 2006)



Slika 6: Tipi RČN: III - Sistem z ukoreninjenimi emergentnimi makrofiti, IV - Sistem s prosto plavajočimi makrofiti, V - Sistem z potopljenimi makrofiti

Vir: www.lenntech.com

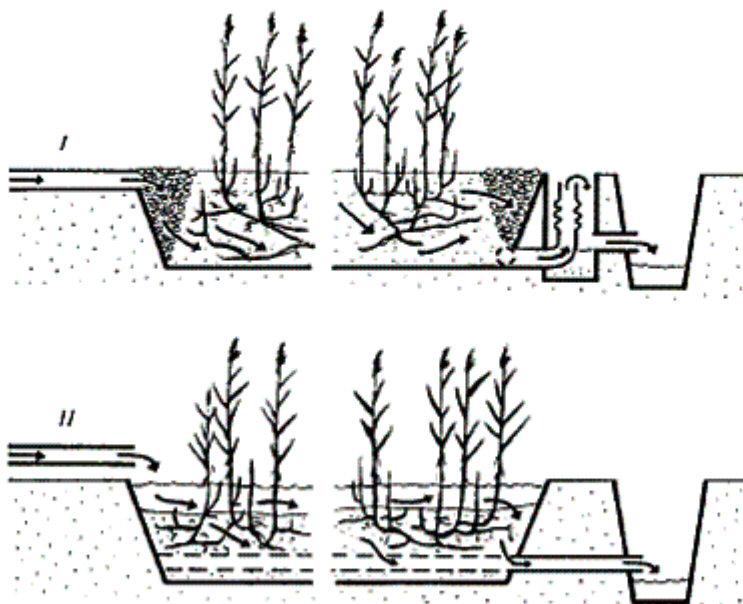
Sistem s podpovršinskim tokom

RČN s podpovršinskim tokom vode sestavljajo grede v celoti napolnjene s substratom, v katerem so ukoreninjeni makrofiti. Voda, ki se pretaka skozi substrat, ne prihaja v stik z atmosfero in zato ne oddaja smradu ter težje zamrzne. Čistilni procesi, ki se odvijajo v RČN, so podobni kot pri sistemih s površinskim tokom, vendar pa substrat, v primerjavi z vodo, nudi veliko večjo površino za razvoj mikrobne biofilma, kar omogoča večje čistilne učinke. Poznamo sistem z horizontalnim podpovršinskim tokom in sistem z vertikalnim podpovršinskim tokom.

Sistem z horizontalnim podpovršinskim tokom je praviloma sestavljen iz več zaporednih, s poroznim substratom napolnjenih gred, preko katerih teče neprekinjen horizontalen tok

odpadne vode. V preteklosti so se izkazale za izredno učinkovite pri odstranjevanju organskih in suspendiranih snovi, nekaj težav pa so povzročala hranila in mašenje substrata. Z razvojem so se oblikovali sistemi z bolj uravnovešenim razmerjem med hidravlično in sorpcijsko sposobnostjo substrata, a je odstranjevanje dušika zaradi anaerobnih razmer v gredah, ki onemogočajo nitrifikacijo amonijaka, še vedno lahko omejeno. Rešitev se je ponudila s kombinirano uporabo različnih tipov RČN. Substrat največkrat sestavljajo zemlja, pesek, prod ali umetni materiali. Najpogosteje uporabljene rastline so *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia* in *Carex spp.*

Pri sistemu z vertikalnim podpovršinskim tokom je principi čiščenja enak kot pri sistemu s horizontalnim podpovršinskim tokom, drugačna pa je zgradba in način polnjenja gred. Pri RČN z vertikalnim podpovršinskim tokom preplavimo bazen z večjo količino odpadne vode in nato pustimo, da počasi ponikne proti dnu. Pred naslednjim polnjenjem pustimo bazen nekaj časa suh, saj taki cikli močno povečajo kapaciteto sistema za čiščenje odpadne vode, ker se substrat prezračuje in se mineralizirajo neraztopljeni delci. Grede so običajno zasajene z navadnim trstom (*Phragmites australis*), ker ima najgloblji koreninski sistem.



Slika 7: Tipi RČN: I - Sistem s horizontalnim podpovršinskim tokom, II - Sistem z vertikalnim podpovršinskim tokom.

Vir: www.lenntech.com

5.2.2.2 Dejavniki čiščenja na RČN

Substrat

Substrat omogoča filtracijo, sedimentacijo in sorbcijo raztopljenih in suspendiranih snovi, patogenih organizmov, dušika, fosforja in kovin. Prav tako omogoča precipitacijo fosforja in kovin. Fizično omogoča ukoreninjenje rastlin in površino za naselitev mikroorganizmov. Substrat pomembno vpliva na razvoj in aktivnost mikrobnega biofilma. Bakterije se pritrjujejo na površino delcev substrata in tvorijo biofilm. Ena najpomembnejših lastnosti substrata je velika površina, kamor se lahko pritrjujejo mikroorganizmi. Velikost te površine je odvisna od velikosti delcev in od njihove poroznosti, pomembna pa je tudi kemična sestava, saj se na vseh snoveh biofilm ne razvije enako uspešno. (povzeto po: Bulc, Vrhovšek, 2007)

Rastline

Rastline kot sestavni del RČN vplivajo na hidrološke, kemijske ter mikroklimatske značilnosti sistema, omogočajo učinkovitejšo filtracijo, privzemajo hranila, težke kovine in druge polutante, pospešujejo mikrobnou razgradnjo s sproščanjem kisika v rizosfero in z odvajanjem nastalih plinov, predstavljajo sekundarni habitat za naselitev različnih organizmov ipd. Nepomembna pa ni niti njihova estetska vrednost. Koreninski sistemi stabilizirajo substrat, upočasnjujejo tok vode, večajo prevodnost in izločajo kisik. Za makrofite v RČN so primerne vodne rastline, zmožne tolerance do visoko in različno obremenjenih odpadnih voda. (povzeto po: Bulc, Vrhovšek, 2007)

Mikroorganizmi

Mikroorganizmi so najpomembnejši nosilci čiščenja odpadne vode. So glavni nosilci transformacije in mineralizacije organskih snovi, pomembni pa so še za odstranjevanje dušika, pretvorbo potencialno toksičnih snovi v netoksične in akumulacijo različnih snovi, npr. težke kovine. V vmesnih območjih brez kisika potekajo anaerobni procesi, kot so denitrifikacija. Na kemijske pretvorbe poleg vsebnosti raztopljenega kisika vplivajo še drugi zunanji dejavniki, kot so temperatura, pH in prisotnost kemijskih snovi. Mikrobi pa z svojim

metabolizmom tudi vplivajo na kemizem v RČN in s tem določajo nadaljnjo pot večine polutantov. Mikroorganizmi so nepogrešljivi še pri odstranjevanju težkih kovin iz odpadne vode. (povzeto po: Bulc, Vrhovšek, 2007)

5.2.2.3 Čistilni procesi v RČN

Mehanizmi čiščenja, ki so med seboj povezani vključujejo:

- Usedanje suspendiranih snovi
- Odstranjevanje organskih snovi
- Odstranjevanje dušikovih spojin
- Odstranjevanje fosforjevih spojin
- Odstranjevanje patogenih bakterij
- Odstranjevanje strupenih snovi

Večina suspendiranih snovi se odstrani s sedimentacijo in filtracijo preko substrata in rastlinske površine. Značilna je tudi notranja produkcija suspendiranih snovi, in sicer zaradi odmiranja makrofitov, alg in mikroorganizmov. Lahko se uporabi posebne sedimentacijske grede, nameščene pred vegetacijskimi, ki odstranijo večje delce in zmanjšajo možnost zamažitve sistema. (EPA, 2000)

Organske snovi se v odpadni vodi nahajajo raztopljene ali v suspendirani obliki.

Najpogosteje se merijo s parametroma BPK₅ in KPK. Biokemične pretvorbe so pomembni mehanizmi spreminjanja koncentracije in sestave biološko razgradljivih organskih snovi v RČN. Če je končni prejemnik prenosa elektronov kisik, potem gre za aerobne reakcije, ki učinkovito pretvarjajo organske snovi v končne produkte mineralizacije, pline in biomaso. Manj učinkovite so anaerobne reakcije, ki namesto kisika uporabljajo nitrato, karbonate ali sulfato kot končne prejemnike v elektronski verigi. (EPA, 2000)

Dušik lahko obstaja kot organski dušik v amino skupinah in heterocikličnih dušikovitih spojinah ali kot anorganski v obliki NH₄, NO₃, NO₂, NH₂OH, NO, N₂O. Reakcije dušikovitih spojin v RČN predstavljajo tako trajno odstranjevanje kot zgolj pretvorbe iz ene v drugo obliko. V okviru hidravličnega zadrževalnega časa RČN, prihaja predvsem do zadržanja dušikovitih spojin v gredah, čemur sledi njihovo kasnejše odstranjevanje preko različnih poti. Enogredne RČN niso sposobne visokega odstranjevanja dušika, in sicer zaradi nezmožnosti hkratnega zagotavljanja aerobnih in anaerobnih procesov. RČN z vertikalnim

tokom uspešno odstranjujejo amonij, a imajo omejeno denitrifikacijo, medtem ko sistemi s horizontalnim tokom omogočajo predvsem slednjo. Uporaba kombiniranih večgrednih RČN oziroma hibridnih sistemov se je izkazala za najučinkovitejši način odstranjevanje dušika. fiksacija dušika, asimilacija dušika, mineralizacija, nitrifikacija in denitrifikacija. Reakcije dušikovih spojin v RČN predstavljajo tako trajno odstranjevanje kot zgolj pretvorbe iz ene v drugo obliko. V okviru hidravličnega zadrževalnega časa RČN, prihaja predvsem do zadržanja dušikovih spojin v gredah, čemur sledi njihovo kasnejše odstranjevanje preko različnih poti. (Vrhošek, Vovk Korže, 2008)

Mehanizmi odstranjevanja fosforja se precej razlikujejo od dušikovih. Transformacije fosfornih spojin pri čiščenju odpadnih voda v RČN vključujejo adsorbcijo, desorbcijo, precipitacijo, raztapljanje, rastlinski in mikrobní privzem, fragmentacijo, mineralizacijo, sedimentacijo. Pri RČN s podpovršinskim tokom igra najpomembnejšo vlogo sorbcija fosforja na substrat, zato je pomembna izbira substrata z visokim sorpcijskim potencialom, ki se ohranja skozi daljše časovno obdobje. Pomembna karakteristika substrata pri adsorpciji fosfata je vsebnost kalcija. Visoka vsebnost kalcija veča možnost precipitacije fosforja v kalcijev fosfat, še posebej v rahlo alkalnih razmerah značilnih za komunalne odpadne vode. Pri bolj kislih odpadnih vodah je za precipitacijske reakcije pomembnejša vsebnost železa in aluminija v substratu. (Vrhošek, Vovk Korže, 2008)

Odstranjevanje patogenov v RČN poteka preko sedimentacije, filtracije, predacije z mikroorganizmi, UV degradacije in naravnega odmiranja. Primerjava mikrobnega odstranjevanja vegetiranih in nevegetiranih gred RČN je pokazala, da prisotnost makrofitov omogoča boljše čistilne rezultate.

S pomočjo rastlin lahko iz okolja odstranjujemo tudi težke kovine in celo radionuklide. Pri tem so zlasti pomembne rastlinske vrste, ki s koreninami iz vode ali tal absorbirajo velike količine strupenih snovi in jih akumulirajo v listih in drugih nadzemnih delih. S pravilno izbiro rastlinskih vrst, z njihovim pravilnim gojenjem in rednim odstranjevanjem prirastka biomase lahko tako kontrolirano odstranjujemo polutante in s tem čistimo vodo in tla.

5.2.2.4 Oblikovanje RČN

RČN posnema delovanje naravna močvirja in pri načrtovanju moramo upoštevati ter se truditi posnemati predvsem tiste procese, ki bi kar najbolj izboljšali kvaliteto vode. upoštevati moramo s kakšno vodo imamo opravka in kakšni so naši cilji. Parametri kot so pretok, zadrževalni čas in globina grede, odločilno vplivajo na procese čiščenja, zato zahtevajo posebno pozornost pri načrtovanju sistema. Krajši hidravlični zadrževalni čas potrebujemo za BPK, dušikove spojine in suspendirane snovi. Daljši zadrževalni čas pa potrebujemo za odstranitev kovin in amonijaka. Oblikovanje sistema bo temeljilo na sistemu s horizontalnim podpovršinskim tokom.

Odstranjevanje organskih snovi

Pretok

Pretok naj bo takšen, da omogoča zadosten kontaktni čas med onesnaževali ter substratom, mikroorganizmi in rastlinami. Pretok skozi porozni material opisuje Darcy-jeva enačba (Crites, 2006):

$$Q = k_s \cdot A_c \cdot s \quad (41)$$

$$A_c = \frac{Q}{k_s \cdot s} \quad (42)$$

Kjer pomeni:

Q	Pretok skozi grede RČN [m^3/d]
k_s	hidravlična propustnost medija [$m^3/m^2/d$]
A_c	Površina prečnega prereza grede [m^2]
s	Hidravlični gradient ali nagib podtalnega toka [m/m]

V enačbi je predpostavljen laminarni tok skozi sistem, a zaradi različno velikih delcev substrata in neenakomerne poroznosti lahko prihaja do turbulentnih tokov. Predpostavlja tudi,

da je tok vode v sistem konstanten in nesprejemljiv, a dejansko se lahko vrednosti pretoka na vtoku in tiste na iztoku razlikujejo zaradi precipitacije, evapotranspiracije in pronicanja vode v sistem.

Preglednica 11: Lastnosti substrata v RČN s podpovršinskim tokom

Vir: Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment, EPA, 1988

Tip substrata	Velikost zrn [mm]	Poroznost	Hidravlična propustnost (ks) [m ³ /m ² /-d]	K_{20}
Drobno zrnat	1	0,42	420	1,84
Srednje drobno zrnat	2	0,39	480	1,35
Grobo zrnat	8	0,35	500	0,86

Površina RČN

Potrebna površina RČN za odstanitev organskih snovi (Crites, 2006):

$$A_s = Q(\ln C_0 - \ln C_e) / K_T(y)(n) \quad (43)$$

$$K_t = K_{20}(1,1)^{(T-20)} \quad (44)$$

Kjer je:

A_s Površina [m²]

Q Pretok skozi grede RČN [m³/d]

C_0 Pritočna BPK koncentracija [mg/l]

C_e Iztočna BPK koncentracija [mg/l]

K_{20} Vrednost konstante ob temperaturi odpadne vode 20 °C

y Globina substrata in vode [m]

n Poroznost substrata [%]

K_t Temperaturna konstanta

Večina RČN s horizontalnim podpovršinskim tokom obratuje z globino 0,6 m. V območjih, kjer so temperature nad 0 °C čez celo leto, je globina 0,3 m. Lahko se nam zgodi, da ob globoki gredi korenine ne segajo do dna. Posledica je nastajanje mrtvih con v substratu. Zato je pomembna vrsta rastline glede na vrsto substrata.

Širina grede RČN

$$W = \frac{A_c}{d} \quad (45)$$

Kjer je:

W Širina grede [m]

d Globina grede [m]

A_c Površina prečnega prereza grede [m^2]

Dolžina grede

$$L = \frac{A_s}{W} \quad (46)$$

Kjer je:

L Dolžina grede [m]

Zadrževalni čas

$$t = \frac{L \cdot W \cdot d \cdot n}{Q} \quad (47)$$

Kjer je:

t Zadrževalni čas [d]

Odstranjevanje suspendiranih snovi

Odstranjevanje suspendiranih snovi je v soodnosu s HLR (hydraulic loading rate). HLR je pretočno razmerje odvisno od podlage. Enačba velja za HLR oceno med 0,4 in 75 cm/d (Crites, 2006):

$$C_e = C_0[0,1058 + 0,0011(HLR)] \quad (48)$$

Kjer je:

C_e Iztočna TSS koncentracija [mg/l]

C_0 Pritočna TSS koncentracija [mg/l]

HLR Hydraulic loading rate (0,4-75) [cm/d]

Odstranjevanje Dušikovih spojin

Odstranjevanje amonijaka

Navadno je v gredi RČN na razpolago od 2,1 do 5,7 g/m² · d kisika za nitrifikacijo.

Razpoložljivost kisika je odvisna od penetracije rastlin v RČN, zato je razmerje nitrifikacije odvisno deleža korenin v gredi (Crites, 2006).

$$K_{NH} = 0,01854 + 0,3922(r_z)^{2,6077} \quad (49)$$

Kjer je:

K_{NH} Nitrifikacijsko razmerje pri 20 °C [d^{-1}]

r_z Delež korenin v gredi [decimal]

Vrednost K_{NH} za polno pokritost korenin v gredi je 0,4107 ; če pa ni vegetacije pa 0,01854. V modelu je nitrifikacijsko razmerje pri 20 °C 0,107 d^{-1} , z 50-60 % deležom korenin.

$$C_e/C_0 = \exp(-K_T t) \quad (50)$$

$$A_s = Q(\ln C_0 - \ln C_e)/K_T(y)(n) \quad (51)$$

Odvisnost K_T je podana z:

$$\text{Pri 1 ali več } ^\circ\text{C: } K_T = K_{NH}(0,048)^{(T-20)}d^{-1} \quad (52)$$

Kjer je:

A_s	Površina [m^2]
Q	Pretok skozi grede RČN [m^3/d]
C_0	Pritočna amonijeva koncentracija [mg/l]
C_e	Iztočna amonijeva koncentracija [mg/l]
K_T	Vrednost temperaturne konstante [d^{-1}]
y	Globina vode [m]
n	Poroznost substrata [%]
t	Zadrževalni čas [d]

Odstranjevanje nitrata

S pomočjo denitrifikacije odstranjujemo nitrat, ki je nastal v procesu nitrifikacije. Vrednost pritočnega nitratnega dušika je enaka vrednosti dobljeni v prejšnji enačbi ob oksidaciji amonijaka. Model za odstranjevanje nitrata je (Crites, 2006):

$$C_e/C_0 = \exp(-K_T t) \quad (53)$$

$$A_s = Q \ln(C_e/C_0) / K_T y n \quad (54)$$

Kjer je:

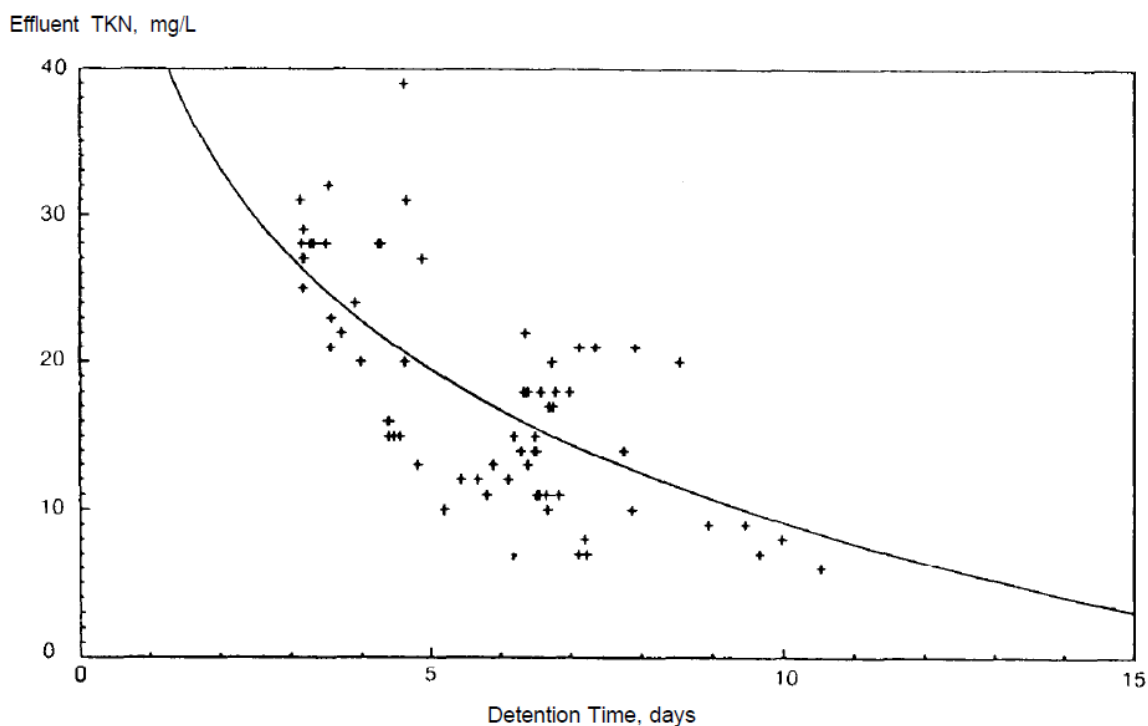
A_s	Površina [m^2]
Q	Pretok skozi grede RČN [m^3/d]
C_0	Pritočni nitratni-dušik koncentracija [mg/l]
C_e	Iztočni nitratni-dušik koncentracija [mg/l]
K_T	Vrednost temperaturne konstante [d^{-1}] Ob $0\ ^\circ\text{C} = 0\ d^{-1}$; ob $1\ ^\circ\text{C}+ = 1,00(1,15)^{(T-20)}\ d^{-1}$

y	Globina vode [m]
n	Poroznost substrata [%]
t	Zadrževalni čas [d]

Primer odstranitve dušika glede na zadrževalni čas

Po zadrževalnem času od 5 do 7 dni lahko pričakujemo efluent $\text{TKN} \leq 10 \text{ mg/l}$. Tipični rezultat kaže spodnja krivulja. Večji kot je zadrževalni čas manjša je vrednost TKN. Krivulja ima korelacijski faktor 0,70. (Bavor, 1987)

Slika 8: Odstranitev dušika glede na zadrževalni čas



Vir: Bavor in drugi, *Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery*, 1987

5.2.2.5 Rezultati dimenzioniranja rčn naprave 1000 PE

hidravlična obremenitev

normativ np		96,8	l/pe.d
Qs		184,4	m ³ /d
čas dotoka		10	h
Qt		13,3	m ³ /h
		3,7	l/s

biokemijska obremenitev

	kg/d	mg/l
BPK	60	325
TSo	70	380
celotni N	11	60
celotni P	2	11

Parameter	Onesnaženost	Delež očiščenja glede na zadrževalni čas	
		0,5 - 1,0 h	1,5 - 2,0 h
BPK5	60	45 (75%)	40 (67%)
KPK	120	90 (75%)	80 (67%)
SS	70	35 (50%)	25 (36%)
TKN	11	10 (91%)	10 (91%)
P	2	1,8 (89%)	1,8 (89%)

Zadrževalni čas:		1	h
------------------	--	---	---

Koncentracija onesnažene vode po primarni sedimentaciji

	kg/d	mg/l
BPK5	45	244,1
SS	35	189,8
TKN	10	54,3
P	1,8	9,7

Potreben volumen Imhoff		13,32	m ³
-------------------------	--	-------	----------------

Dimenzioniranje RČN

Izbrana rastlina:		Navadni trst	
Dolžina korenin		0,8	m
d		0,8	m
S		0,01	

Izbran substrat:		grobo zrnat	
n		0,39	
ks		480	
K20		1,35	

Odsranjevanje organskih snovi

Temperaturna konstanta

Pozimi

T (povprečna)		6	C
Kt(zima)		0,36	

Poleti

T (povprečna)		15	C
Kt(poletje)		0,84	

Površina prečnega prereza

Ac		38,41	m ²
----	--	-------	----------------

Širina grede

W		48,01	m
---	--	-------	---

površina grede

Efluent BPK		25	mg/l
-------------	--	----	------

As (zima)		3823,825	m ²
As (poletje)		1621,675	m ²

Dolžina grede

L		79,64	m
---	--	-------	---

Čas zadrževanja

t		6,47	d
---	--	------	---

6 ANALIZA VARJANTNIH REŠITEV S HIDRAVLIČNO PRESOJO IN STROŠKOVNO OCENO

Problem pri zasnovi kanalizacijskega omrežja za naselje Grgar je izbira lokacije čistilne naprave. Možni lokaciji so dve in sicer v Brotofu in v Dolu. Ureditev pa je možna tudi tako, da se odpadno vodo s pomočjo črpalk prečrpa iz Dol-a do mostu, ki prečka potok Slatna in naprej odvaja gravitacijsko do ČN v Britofu. Izbiral bom med čistilno napravo SBR in rastlinsko čistilno napravo. Pri predstavljeni vsaki varianti bom prikazal hidravlični izračun fekalne kanalizacije in dimenzije izbrane čistilne naprave. Kanalizacija za padavinsko vodo je v vseh variantnih rešitvah enaka in bo predstavljena samo v prvi variantni rešitvi.

6.1 Varianta A

Varianta A predvideva postavitev črpališča v Dol-u in postavitev ratlinske čistilne naprave v Brotofu. V črpališču se zbirajo odpadne vode za predel vasi, ki leži južno od mostu, ki prečka potok Slatna. S pomočjo črpalk odpadna voda priteče do voda f1, kateri gravitira do ČN. Vsi ostali kanalizacijski vodi so prav tako urejeni, da gravitirajo do ČN v Britofu. Slika situacije poteka fekalne kanalizacije in lokacije ČN je priložena v prilogi.

6.1.1 Mreža kanalizacije za odpadno vodo

V preglednici 12 so podani rezultati hidravličnega izračuna kanalov za odpadno vodo. Podane so maksimalna hitrost in minimalna hitrost, pretok ter procent ponitve cevi na iztoku iz kanala.

Preglednica 12: Rezultati hidravličnega izračuna varianta A

Kanal	Dolžina kanala [m]	Št. PE	Polnitev [%]	Vmax [m/s]	Vmin [m/s]	Qmax [l/s]	DN [mm]	I [‰]
f1	482,6	165	18,40%	0,63	0,29	3,43	428	9,4
f2	596,9	146	21,30%	0,49	0,31	0,97	214	9,9
f3	373,6	44	19,10%	0,36	0,28	0,43	214	8,6
f4	227,3	17	14,20%	0,29	0,11	0,18	214	7,9
f5	130,0	40	10,00%	0,46	0,22	0,11	214	22
f6	83,2	12	10,40%	0,19	0,11	0,05	214	7,3
f7	149,4	30	14,10%	0,19	0,11	0,12	214	4,4
f8	111,4	53	13,50%	0,32	0,18	0,18	214	11
f9	206,2	46	12,90%	0,34	0,15	0,19	214	12,5
f10	539,5	99	18,00%	0,51	0,21	0,65	214	10,6
f11	166,3	11	12,10%	0,27	0,16	0,1	214	15
f12	468,1	tlačni						
f13	443,3	131	17,20%	0,36	0,15	0,32	214	9,4
f14	130,8	7	10,60%	0,19	0,15	0,05	214	7,2
f15	203,2	73	18,00%	0,35	0,17	0,39	214	10
f16	64,7	13	14,50%	0,11	0,1	0,06	214	1,5
f17	137,5	35	18,80%	0,27	0,13	0,17	214	8,9

Črpališče

V mojem primeru gre za tlačni vod dolžine (L) 468 m, z višinsko razliko 4,6 m. H_{geod} poznamo iz pogojev na terenu. Maksimalni dotok v črpališče (Q_{max}) je enak vsoti Qmax vodov f13, f14 in f17, torej znaša 0,54 l/s. Črpališče dimenzioniram na 1,5 kratni maksimalni dotok.

$$Q_{\check{c}} = 8 \cdot 0,54 = 4 \text{ l/s}$$

Izberem cevi PEHD 90: d=90 mm

Hitrost v tlačni cevi: $v=Q/S = 0,66 \text{ m/s}$

$$\Delta H = 0,019 \cdot \frac{468}{0,09} \cdot \left(\frac{0,66^2}{2 \cdot 9,81} \right) + 0,5 \cdot \left(\frac{0,66^2}{2 \cdot 9,81} \right) + 1 \cdot \left(\frac{0,66^2}{2 \cdot 9,81} \right) = 2,2 \text{ m}$$

Višina črpanja:

$$H_{\check{c}} = H_{geod} + \Delta H$$

$$H_{\check{c}} = 4,6m + 2,2m = 6,8m$$

$$N_{\check{c}} = \frac{9,81 \cdot 0,004 \cdot 6,8}{0,8} = 0,33 kW$$

V črpalnem delu se predvidi montaža dveh potopnih črpalk za fekalne vode in sicer kapacitete 4 l/s. Volumen črpalne komore je enak 7,5 minutnem delovanju črpalke, torej znaša cca. 2 m³.

Premer črpalne komore: 0,8 m

Višina črpalne komore: 2,5 m (dejanska višina 2,8 m)

Vklop črpalke se aktivira na višini 2,5 m od dna črpalnega dela, izklop pa na višini 20 cm od dna. Interventni vklop rezervne črpalke v primeru okvare delovne črpalke, se predvidi na višini 2,6 m od dna. Delovanje črpalk se dnevno izmenjuje, kar omogoča enakomerno obrabo obeh črpalk.

6.1.2 Mreža padavinske kanalizacije

Hidravlični preračun sem izvedel s programom Sewer+. Prikazani so končni rezultati za razmere na iztokih iz glavnih kanalov omrežja. Podrobnejši rezultati in pregledi situacij so podani v prilogi.

Preglednica 13: Rezultati hidravličnega izračuna padavinske kanalizacije

Kanal	Dolžina kanala [m]	Prispevna površina [m ²]	Polnitev [%]	Vmax [m/s]	Vmin [m/s]	Qmax [l/s]	DN [mm]	I [%o]
m1	141,4	10002	60,90%	1,61	0,29	80,77	300	11
m2	271,1	13000	57,00%	1,95	0,34	119,63	350	15
m3	256,0	11900	32,80%	3,79	0,63	356,5	800	11
m4	158,6	9200	39,60%	1,58	0,28	59,39	400	5
m5	302,3	19300	55,50%	1,45	0,26	139,91	450	14
m6	81,3	5000	38,60%	1,42	0,24	38,4	350	4

m7	91,8	4900	44,70%	3,48	0,6	219,05	450	17
m8	79,1	1800	67,30%	1,42	0,27	581,47	800	3
m9	276,9	32442	55,40%	1,53	0,27	263,08	600	30
m10	315,5	19510	68,70%	1,45	0,28	116,05	350	14
m11	306,1	21700	52,10%	1,86	0,33	283,9	600	4
m12	264,0	16145	62,90%	1,12	0,22	104,89	400	7
m13	541,3	36870	56,10%	1,34	0,25	319,47	700	25
m14	203,4	8442	43,40%	3,67	0,62	66,45	250	40
m15	507,1	26070	62,20%	1,82	0,33	261,45	500	13
m16	111,7	5023	39,00%	2,24	0,35	45,5	300	23

Kanali m9, m10 in m11 imajo iztok v bližnji odvodnik, kanala m15 na ponikovalno polje in m8 v obstoječi meloriacijski jarek.

Ponikovalno polje Dol

Ponikovalno polje bo sestajeno iz ponikovalnih komor, ki jih bomo določili glede na pričakovani dotok padavinske vode iz sistema meteorne kanalizacije. Za vgraditev sem izbral ponikovalne komore StormTech tipa SC 740, ki je predstavljeno v poglavju 7.3 .

Merodajni čas trajanja naliva je prevzet: $t=10\text{min}$

$$Q_{dej} = 271,5 \text{ l/s}$$

$$V_p = Q_{dej} \cdot t$$

$$V_p = 271,5 \cdot 10 \cdot 60 \text{ s} = 162,9 \text{ m}^3$$

Potrebno število ponikovalnih komor:

$$n = V_p / V_k$$

$$n = 162,9 / 2 = 81,45$$

Potrebujemo 82 ponikovalnih komor.

Dimenzioniranje lovilca olj

Izbrani so prefabricirani lovilci olj z by-pass-om ležeče izvedbe podjetja Regeneracija. Dimenzionirani so na kritični naliv tako, da gre pri max nalivu 10% pretoka preko lovilca olj, 90% pa preko by pass-a. Lovilci olj so na kanalih m8, m9, m10 in m11. Na kanalu m8 je pred izpustom v melioracijski jarek, ostali pa pred izpustom v potok Slatna.

Preglednica 14: Pripadajoči lovilci olj z njihovimi lastnostmi

PODATKI O KANALU		LASTNOSTI LOVILCA OLJ						
Kanal	Pretok v kanalu	Tip lovilca olj	Pretok [l/s]	Premer [mm]	Višina [mm]	Cevni priključek [mm]	Višina dotoka [mm]	Višina iztoka [mm]
m8	599	AQUAREG S1000	1000	2400	10300	800	1600	1500
m9	266	AQUAREG S300	300	1800	5400	500	1250	1150
m10	118	AQUAREG S150	150	2200	2100	400	1450	1400
m11	288	AQUAREG S300	300	1800	5400	500	1250	1150

Vir: www.regeneracija.si

6.1.3 Rastlinska čistilna naprava

RČN Grgar bo postavljen v Britofu, na bomočju nekdanjih obdelovalnih površin. Na travnatem območju je dovolj prostora za postavitev le te. Čistilna naprava bo sestavljena iz Imhoffovega gnilišča in treh čistilnih gred. Tehnologija čistilne naprave je povzeta po načrtih podjetja Limnos d.o.o. Izpust iz čistilne naprave bo urejen v bližnji melioracijski jarek.

Princip čiščenja

RČN deluje po principu fizikalno - kemičnih in bioloških procesov. Med njimi bodo glavno vlogo odigrale bakterije (cc. 80%) in rastline (cc. 20%).

V principu čiščenje poteka tako, da onesnažena voda priteka v RČN, se tam očisti in iz RČN odteče čista voda. Osnovni procesi, ki se v RČN dogajajo so adsorbcija, mineralizacija, aerobna in anaerobna razgradnja. Glavni delež prispevajo bakterije, ki žive na koreninah ali med njimi. Rastline uvajajo v substrat kisik in tako ustvarjajo aerobne cone. Med aerobnimi conami se nahajajo anaerobne cone. V tako mozaično razporejenih področjih s kisikom in brez prihaja do razgradnje snovi v odpadni vodi in vgrajevanja v mikrobno biomaso. Vloga rastlin pa se kaže predvsem v tem, da nudijo s svojimi koreninskimi sistemi podlago bakterijam za pritrdjanje in vgrajujejo mineralizirane snovi (npr. fosfate, nitratre ter mnoge strupene snovi) v rastlinsko tkivo.

RČN so zelo učinkovite pri odstranjevanju usedljivih in suspendiranih delcev v onesnaženi vodi. To pa je lahko hkrati tudi najbolj problematičen proces pri učinkovitosti RČN, ki lahko ogrozi njeno delovanje. RČN se namreč lahko zamaši, kar privede do površinskega toka. Zato je potreben učinkovit zadrževalnik in redno vzdrževanje celotnega sistema.

Ob odstranitvi rastlin pozimi, se učinkovitost delno zmanjša, vendar po naših izkušnjah ne pade pod 80%.

Odpadna voda iz objektov bo pritekala v zadrževalnik, kjer se bo zadržala večina mehanskih delcev. Oborina - mulj, ki se bo nabiral na dnu, se bo po posebni cevi odvajal na kompostno gredo. Mulj bo kompostiran in ga bo možno uporabiti za gnojenje kmetijskih površin.

25 - 35% očiščena voda iz zadrževalnika bo odtekala na filtrirno gredo (F-RČN), kjer se bodo odstranili, oziroma zaustavili še vsi ostali mehanski in suspendirani delci. Poleg filtriranja bo prišlo v F - RČN tudi do dodatnega aerobnega in anaerobnega čiščenja. Pričakujemo dodatnih 30 - 40% očiščenja. Predvidevamo, da bo potrebno zamenjati (dopolniti z ustreznimi frakcijami) substrat v tem bazenu vsakih 15 - 20 let, odvisno od vzdrževanja - praznjenja zadrževalnika in čistilnih jaškov.

Iz filtrirne RČN bo voda v enakih količinah odtekala v čistilni RČN (Č-RČN - 1 in Č-RČN - 2). V teh sistemih bo potekal največji del čiščenja.

Iz čistilnih RČN bo voda odtekala na polirno RČN (P-RČN), kjer se bo dokončno očistila (95 - 100%).

Osnovni sestavni deli RČN

Zadrževalnik (Imhoff)

Funkcija zadrževalnika je mehansko očiščenje grobih delcev v odpadni vodi, zadrževanje viškov vode in delno (30%) čiščenje oziroma znižanje KPK in BPK₅. Zagotavljal bo enakomeren dotok vode na filtrirno RČN. Čiščenje zadrževalnika bo potekalo s pomočjo prečrpavanja mulja v ta namen postavljeno sušilno - kompostno gredo.

Kompostna greda

Vanjo se bo prečrpaval mulj iz čistilnih jaškov in zadrževalnika. Imela bo vodotesno dno in brežine. V kompostni gredi, ki bo posajena z visoko transpirativnimi rastlinami, bo potekal proces kompostiranja. Kompost bo potrebno prazniti šele po 1 do 2 letih.

Filtrirna RČN: F - RČN

Funkcija filtrirne RČN je zadrževanje (filtriranje) suspendiranih in ostalih delcev, ki se ne bodo zadržali v zadrževalniku. Tako predstavlja F - RČN zadrževalnik hranilnih in strupenih snovi. Na ta način bo zaščiten glavni sistem RČN, ki je namenjen anaerobno - aerobnemu čiščenju. Ker pa bodo v ta bazen zasajene tudi rastline, bo potekal v njem tudi proces čiščenja.

Čistilna RČN: Č - RČN 2x

V sistemu bosta dve vertikalni gredi, kjer se bo vršilo čiščenje. Voda iz filtrirne RČN bo izmenično dotekala v eno od Č-RČN. Čistilni gredi bosta imeli glavno vlogo pri čiščenju odpadne vode. Voda se bo v sistemu prtakala predvsem vertikalno, tako, da bo vnos kisika v substrat potekal poleg vnosa s pomočjo rastlin tudi s pomočjo difuzije, kar bo zagotavljalo učinkovitejše zmanjševanje amoniaka. Funkcija Č - RČN je v zadrževanju, akumuliranju in kasnejšem vgrajevanju hranilnih snovi v rastlinsko in mikrobnno biomaso. V Č - RČN pride do redukcije vseh bakterij človeškega in živalskega izvora, vključno z redukcijo patogenih bakterij.

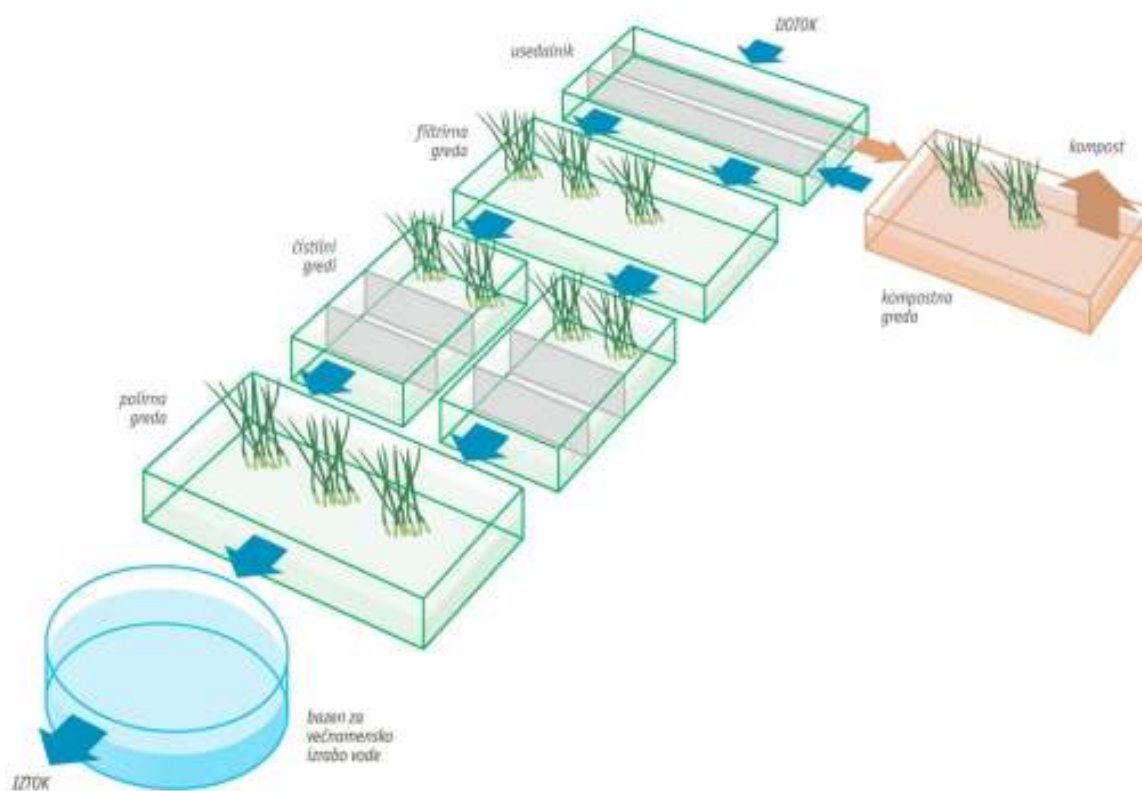
Polirna RČN: P - RČN

Osnovna funkcija te grede je odstranjevanje tistih polutantov, ki se ne bodo očistili v predhodnjih bazenih, dokončno očiščenje vode in vnos kisika. Greda bo plitva in na gosto zasajena z rastlinami, ki bodo imele močne in plitve koreninske sisteme.

Tehnične lastnosti gred

Po izkopu sklede, kjer bo locirana greda položimo izbrano zemljo 0 - 0,4mm ali geotekstil. Na zemljo položimo varjeno HPDE foljo debeline 2,5 mm. Sledi rečni gramoz in prod frackije Ø10mm na debelini 10cm. Na koncu zasadimo rastlinski del (trska) od 5 do 6 kom/m². Ob strani grede bodo položene drenažne čistilne cevi DN 110 mm na posteljici oz. zasute z drenažnim zasipom Ø80mm.

Slika 9: Sestavni deli RČN Limnos



Vir: www.limnos.si

Dimenzije posameznih sklopov RČN Grgar

Preglednica 15: Karakteristike RČN Limnos za kapaciteto 1000 PE

TIP NAPRAVE LIMNOS	Dolžina (m)	Širina (m)	Globina (m)	Površina (m ²)	Volumen (m ³)	Efektivni volumen (m ³)
F-RČN	20	30	0,5	600	300	90
Č-RČN	30	25	0,6	750	450	135
Č-RČN	30	25	0,7	750	525	157,5
P-RČN	22	20	0,5	440	220	66
SKUPAJ*	102	30	2,8*	2540	1495	448,5

* Skupna globina RČN se meri od površine substrata v filtrirni gredi na dotoku do dna čistilne grede na iztoku, vključno z 0,5 % nagibom dna gred proti iztoku.

Vir: IP RČN Velika Nedelja, 2010

Zadrževalni čas čistilne naprave je projektiran na 81 ur.

Zagotovljene vrednosti očiščenih odpadnih voda po Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod iz virov onesnaževanja in Uredbi o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav, ki predvideva za iztok iz majhnih čistilnih naprav (<2000 PE) naslednje vrednosti (dovoljena vrednost):

- BPK5: 30 mg/l
- KPK: 150 mg/l

V RČN Limnos se pričakuje, da bo vrednost:

- BPK5: 15-25 mg/l
- KPK: 55-90 mg/l

6.2 Varianta B

Varjanta B je v postavitvi kanalizacije za odpadno in padavinsko vodo enaka varianti A. Razlikuje pa se v izbiri čistilne naprave. Na območju Britofa se v prostor vmesti čistilno napravo SBR podjetja Regeneracija. Ker je kanalizacija za odpadno in padavinsko vodo enaka varianti A bom v nadaljevanju predstavil samo tehnične lastnosti ČN SBR. Izpust iz čistilne naprave bo predviden v obstoječi melioracijski jarek.

6.2.1 Čistilna naprava tipa SBR

Za ČN napravo sem izbral napravo SBR podjetja Regeneracija. Posode ČN bodo izdelane iz armiranega poliestra, ki je odporen na temperaturo in kemikalije, ima dolgo življensko dobo, majhno težo in enostavno montažo ter minimalne stroške vzdrževanja. ČN bo vkopana v tleh, opremljena bo z vstopnimi odprtinami za kontrolo delovanja naprave in za dostop do vgrajene opreme oziroma za izvlek opreme. Vstopne odprtine bodo zaprte z lahкими pokrovi,

ki bodo za 200mm dvignjeni nad koto končno urejenega terena. Shema čistilne naprave SBR variante B je predstavljena v prilogi.

Tehnični parametri

Skladno z uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav (Ur. L.RS 98/07, 30/10) morajo biti odpadne vode očiščene do te mere, da znaša mejna vrednost BPK5 30 mg/l O_2 in KPK 150 mg/l O_2 . Učinek ne sme biti manjši od 80%.

Preglednica 16: Parametri ČN

PRISPEVEK		ENOTE
Obremenitev	1000	PE
Dnevna količina vode na PE	100	L/PE/dan
Dnevna količina vode	100	m ³ /d
količina vode na cikel	33,3	m ³
Uporabna prostornina biološkega reaktorja	2x55	m ³
Uporabna prostornina maščobnika	12,5	m ³
Uporabna prostornina kontaktnega bazena	20	m ³
Uporabna prostornina zalogovnika	22,5	m ³

Vir: GAL d.o.o., 2007

Opis delovanja

ČN bo delovala avtomatsko, delo vzdrževalca bo omejeno le na periodične preglede in manjša vzdrževalna dela.

Linija vode

Odpadna voda priteka v črpališče v katerem so nameščene fine grablje in se po tlačnem vodu prečrpava v kontaktni bazen z maščobnikom. Za nujne servisne posege na grabljah je pred dotokom odpadne vode na grablje montiran klinasti zasun, ki služi za kratkotrajno zaustavitev

dotoka odpadne v črpališče. Volumen kontaktnega bazena z maščobnikom zagotavlja uravnavanje dotoka pri morebitnih konicah dotoka. V kontaktnem bazenu se poleg surove odpadne vode zbira tudi voda odcejena iz zalogovnikov blata. Iz kontaktnega bazena se odpadna voda črpa v biološki del, SBR reaktorja. V biološkem delu se v fazi prezračevanja dovaja zrak preko prezračevalnega sistema, ki ga sestavlja puhalo, dovodni cevovod in komplet linijskih membranskih prezračeval. Fazi prezračevanja sledi faza usedanja, ko se aktivno blato loči od očiščene vode in useda na dno. Fazi usedanja sledi faza iztoka očiščene vode iz naprave preko merilnega mesta po odtočnem kanalu v bližnji potok. Za izredne razmere je iz kontaktnega bazena predviden bypass, tako da voda izteka direktno v odtočni kanal.

Linija blata

V črpališču so vgrajene grablje za odstranjevanje trdih mehanskih delcev iz odpadne vode. Spodnji del grabelj sestavlja sito s 5mm perforacijo. Trdni odpadki se zadržijo na situ in se transportirajo v vrečo nameščeno v tipskem kontejnerju. Višek aktivnega blata iz biološke stopnje se skladišči v zalogovniku aktivnega blata, ki je povezan z kontaktnim bazenom tako, da se blatenica z vrha zalogovnika blata vrača v zadrževalni bazen. Ko je zalogovnik blata poln, se blato iz črpa in odpelje na nadaljnjo obdelavo. Zalogovnik bo opremljen z univerzalnim priključkom za priključitev vozila za iz črpanje blata.

Tehnološki sklopi biološke čistilne naprave

Peskolov

Za zaščito grabelj pred mehanskimi poškodbami je pred vtokom odpadne vode v črpališče predviden peskolov.

Črpališče z grabljami

Opadne vode po dotočnem kanalu pritekajo v črpališče, kjer so montirane grablje, ki se vklopijo ob diferenci nivoja vode pred grabljami. Odpadna voda se usmerja na spodnji del grabelj, sito s perforacijo 5 mm, trdni odpadki se na situ zadržijo in se transportirajo v vrečo

nameščeno v tipskem kontejnerju, ki se nahaja na platoju črpališča. Iz črpališča se voda prečrpava v kontaktni bazen z maščobnikom s pomočjo potopnih črpalk, ki se izmenično vklapljata.

Črpališče s pomočjo centrifugalnih črpalk preko tlačnega voda premosti višinsko razliko in oddaljenost. Sestavljata ga zbirna posoda in sistem za prečrpavanje odpadne vode. Dostop do tlačnega voda s črpalkama je preko vstopnega jaška, ki ima na vrhu, glede na mesto vgradnje, ustrezen pokrov. Na zunanji strani dna črpališča morajo biti izdelana sidra na katera se veže jeklena armatura.

Črpališče ima poliesterski jašek dimenzije $d = 2000 \text{ mm}$, $H = 4500 \text{ mm}$ s povoznim prekritjem. Grablje s 5 mm režami, $Q = 35 \text{ l/s}$, $P = 1,5 \text{ kW}$.

Kontaktni bazen z maščobnikom

Voda priteka v maščobnik, kjer se na površju izločijo maščobe. Voda iz maščobnika, preko preлива, gravitacijsko teče v kontaktni bazen, kjer se poleg surove odpadne vode zbira tudi blatenica iz zalogovnika blata, s katero v kontaktni bazen deloma vstopa tudi aktivno blato. Voda iz kontaktnega bazena se s pomočjo črpalk izmenično dozira v dva SBR reaktorja. Nad maščobnikom bo izveden priključek za občasno izčrpanje maščob in usedlin iz bazena.

Biološka stopnja 2xSBR reaktor

Biološka ČN tipa SBR deluje po principu čiščenja odpadne vode z lebdečo biomaso, pri katerem se mikroorganizmi, ki opravljajo biološko razgradnjo organskih snovi in drugih primesi v odpadni vodi, nahajajo v suspenziji. Bakterijska združba za svojo rast porablja nečistoče iz odpadne vode in kisik, neusedljiva raztopljenjena organska snov se pretvarja v usedljivo in mineralizirano obliko in odpadna voda se na tak način biološko očisti.

V biološki stopnji, zadnji del posode, poteka biološko čiščenje odpadne vode v ponavljajočih se 8 urnih ciklih.

Cikel je sestavljen iz več faz:

- polnjenje (prečrpavanje odpadne vode kontaktnega bazena v biološko stopnjo s pomočjo potopnečrpalke),
- prezračevanje (odstranjevanje organskega onesnaženja)
- mešanje (denitrifikacija)
- sedimentacija in bistrenje,
- iztok očiščene vode,
- črpanje odvišnega aktivnega blata v zalogovnik blata.

S pomočjo puhal se v membranska prezračevala dovaja zrak in s tem kisik v odpadno vodo. S tem se v biološki stopnji zagotovi zadostna količina kisika, istočasno pa je odpadna voda v stalnem gibanju in s tem je razpršena biomasa v lebdečem stanju. Kontrolo raztopljenega kisika v vodi se izvaja s kisikovo sondo. Po fazi sedimentacije se očiščena voda s pomočjo dekanterja gravitacijsko preliva na iztok.

Potrebujemo dva SBR reaktorja iz poliestrskega materiala d 2400 x 13400 mm z vstopnimi jaški d 1000 x 600 mm.

Zalogovnik blata

Zalogovnik odvišnega blata je lociran v zadnjem delu posode v kateri je kontaktni bazen z maščobnikom in je s kontaktnim bazenom povezan preko prelivnega roba tako, da se odcejena voda z vrha zalogovnika blata vrača v kontaktni bazen. Ko je zalogovnik poln blata, se blato izčrpa in odpelje na nadaljnjo obdelavo. Zalogovnik bo opremljen z univerzalnim priključkom za priključitev vozila za izčrpanje blata. Nad zalogovnikom blata je locirana kontrolna odprtina. Dovod blata se bo izvajal občasno iz biološke stopnje s črpalko preko tlačnega voda.

Poliesterska posoda z kontaktnim bazenom, maščobnikom in zalogovnikom blata je dimenzije 2400 x 13400 mm in ima 3 x vstopni jašek d 1000 x 600 mm z GRP pokrovom.

Merilno mesto na iztoku

Na iztoku iz biološke stopnje in pred odtokom v odvodnik bo vgrajen merilni jašek. Merilno mesto bo namenjeno za odvzemanja vzorcev in izvajanje občasnih meritev. Merilno mesto bo umeščeno v varovanem območju ČN, stalno dostopno in izven možnih povoznih površin. Dimenzije merilnega jaška so: d 1000 x 2000 mm.

6.3 Varianta C

Varianta C ima v zasnovi dva sistema odvajanja odpadnih vod, ki se končata na čistilni napravi. Prvi sistem je večji in zajema celotno območje vasi Grgar, ki leži severno od potoka Slatna. Čistilna naprava za prvi sistem je locirana v predelu Britofa, uporablja pa tehnologijo čiščenja SBR. Odvajanje očiščene vode bo urejeno v bližnji melioracijski jarek. Drugi manjši sistem zbira odpadne vode južno od potoka Slatna pa vse do Dola. Tukaj bo tudi locirana druga ČN tipa SBR z urejenim odtokom očiščene vode v ponikovalno polje. Padavinske vode se bodo odvodnjavale enako kot v varianti A, zato v nadaljevanju ne bodo posebej predstavljene. Slika situacije kanalizacije za odpadno vodo in lokacije čistilnih naprav je priložena v prilogi.

6.3.1 Mreža kanalizacije za odpadno vodo

Varianta C predvideva dva sistema odvodnje odpadnih vod z končnim izpustom na dveh ČN. Prvi sistem bo pokrival območje naselja, ki leži južno od potoka Slatna. Zaključil se bo z iztokom voda f13 na ČN. Drugi sistem pa bo pokrival območje vasi severno od potoka Slatna z iztokom voda f1 na ČN v Britofu. Slika situacije poteka fekalne kanalizacije je priložena v prilogi.

Preglednica 17: Rezultati hidravličnega izračuna varianta B

Kanal	Dolžina kanala [m]	Št. PE	Polnitev [%]	Vmax [m/s]	Vmin [m/s]	Qmax [l/s]	DN [mm]	I [‰]
f1	482,6	165	28,60%	0,62	0,22	2,92	214	9,4
f2	596,9	146	20,90%	0,49	0,31	0,97	214	9,9
f3	373,6	44	19,10%	0,36	0,29	0,43	214	8,6
f4	227,3	17	14,20%	0,29	0,11	0,18	214	7,9
f5	130,0	40	10,00%	0,46	0,22	0,11	214	22
f6	83,2	12	10,40%	0,19	0,11	0,05	214	7,3
f7	149,4	30	14,10%	0,19	0,11	0,12	214	4,4
f8	111,4	53	13,50%	0,32	0,18	0,18	214	11
f9	206,2	46	12,90%	0,34	0,15	0,19	214	12,5
f10	539,5	99	20,30%	0,44	0,21	0,62	214	10,6
f11	166,3	11	12,10%	0,27	0,14	0,1	214	15
f13	900,0	166	20,20%	0,42	0,15	0,66	214	9,4
f14	130,8	7	10,20%	0,19	0,16	0,05	214	7,2
f15	203,2	73	18,00%	0,35	0,17	0,39	214	10
f16	64,7	13	14,50%	0,11	0,1	0,06	214	1,5

6.3.2 Čistilna naprava tipa SBR v Dolu

V Dolu se bo postavila čistilna naprava, ki bo zbirala odpadne vode iz vodoov f13 in f14. Vod f14 bo priključen na vod f13 iz katerega bo urejen izliv v čistilno napravo. Uporabil bom čistilno napravo SBR podjetja Regeneracija za 250 PE. ČN bo vkopana v tleh, opremljena bo z vstopnimi odprtini za kontrolo delovanja naprave in za dostop do vgrajene opreme oziroma za izvlek opreme. Vstopne odprtine bodo zaprte z lahкими pokrovi, ki bodo za 200mm dvignjeni nad koto končno urejenega terena. Na iztoku iz čistilne naprave se uredijo ponikovalna polja StormTech. Shema čistilne naprave SBR variante C v Dolu je predstavljena v prilogi.

Preglednica 18: parametri ČN kapacitete 250 PE

PRISPEVEK		ENOTE
Obremenitev	250	PE
Dnevna količina vode na PE	100	L/PE/dan
Dnevna količina vode	25	m ³ /d
količina vode na cikel	8,3	m ³
Uporabna prostornina biološkega reaktorja	28	m ³
Uporabna prostornina maščobnika	10	m ³
Uporabna prostornina kontaktnega bazena	19	m ³
Uporabna prostornina zalogovnika	22	m ³

Parametri črpališča 250 PE		ENOTE
Količina črpanja	4	l/s
Črpalna višina	3	m
Moč črpalke	0,5	kW
Št. črpalk	2	kos
Št. vklopov na uro	10	vklop/h
Prostornina črpalne komore	0,4	m ³
Premer črpalne komore	2	m
Višina črpalne komore	0,2	m

Zadrževalni bazen z maščobnikom in zalogovnikom blata		ENOTE
Poliestrska posoda, 3x vstopni jašek	2400 x 12600	mm

Biološka stopnja SBR reaktor		ENOTE
Poliestrska posoda, 3x vstopni jašek	2400 x 7000	mm

Vir: Tehnično poročilo, GAL d.o.o., 2007

Ponikovalno polje za ČN Dol

Za vgraditev sem izbral ponikovalne komore StormTech tipa SC 740, ki je predstavljeno v poglavju 7.3 .

Merodajni čas trajanja priliva na ponikovalno polje je prevzet: $t=10\text{min}$

$$Q_{dej} = 1 \text{ l/s}$$

$$V_p = Q_{dej} \cdot t$$

$$V_p = 1 \cdot 10 \cdot 60 \text{ s} = 0,6 \text{ m}^3$$

Potrebno število ponikovalnih komor:

$$n = V_p / V_k$$

$$n = 0,6 / 2 = 0,3 = 1 \text{ komora}$$

Ponikovalno polje bo zgrajeno iz 1 komore.

Opis delovanja naprave

Zaradi izbire enakega proizvajalca SBR čistilne naprave kot v varjanti B, je delovanje naprave povsem enako. Opis delovanja velja za obe napravi in sicer v Dolu in Britofu.

Naprava je v prvi fazi sestavljena iz peskolova, kateri ščiti pred mehanskimi poškodbami v črpališču. V črpališču sta montirani dve potopni črpalki, kateri sta opremljeni s senzorjem za vlago in pregrevanje.

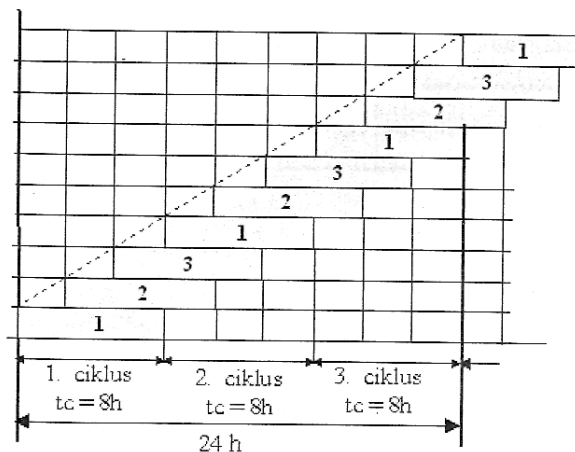
Voda priteče v maščobnik kjer se na površju izločijo maščobe. Iz maščobnika se preko prelivnega roba preliva zadrževalni bazen. Iz zadrževalnega bazena se voda ciklično prečrpava v SBR reaktor. Cikel je sestavljen iz več faz: polnjenja, prezračevanja, mešanja, sedimentacije, iztoka očiščene vode, in črpanja odvišnega aktivnega blata v zalogovnik blata. V biološki stopnji, zadnji del posode, poteka biološko čiščenje odpadne vode v ponavljajočih se 8 urnih ciklih. Merilno mesto na iztoku bo umeščeno v varovanem območju ČN, stalno dostopno in izven možnih povoznih površin.

6.3.3 Čistilna naprava tipa SBR v Britofu

V Britofu se bo postavila večja čistilna naprava, v katero se bo izlival glavni vod fl. Vodi iz Gorenje vasi, Grašišča, Novega mesta in Brega bodo priklopljeni na vod fl, katerega končni

iztok bo v čistilno napravo SBR podjetja Regeneracija. Čistilna naprava bo zgrajena iz treh SRB reaktorjev po 250 PE, torej skupaj za 750 PE. Sekvenčna naprava bo delovala s tremi reaktorji in tremi cikli poljenja in praznjenja reaktorjev v 24 urah. En cikel bo trajal 8 ur. Izток iz naprave bo urejen v bližnji melioracijski jarek. Shema naprave v Britofu je podana v prilogi.

Slika 10: Obratovalna shema senkvenčne naprave s tremi reaktorji in tremi cikli



Vir: Rizmal, 2004

Preglednica 19: parametri ČN kapacitete 750 PE

PRISPEVEK		ENOTE
Obremenitev	750	PE
Dnevna količina vode na PE	100	L/PE/dan
Dnevna količina vode	75	m ³ /d
količina vode na cikel	9,4	m ³
Uporabna prostornina biološkega reaktorja	3 x 28	m ³
Uporabna prostornina maščobnika	12,5	m ³
Uporabna prostornina kontaktnega bazena	20	m ³
Uporabna prostornina zalogovnika	22,5	m ³

Preglednica: Obratovalni parametri črpališča 250 PE

Parametri črpališča 250 PE		ENOTE
Količina črpanja	13	l/s
Črpalna višina	3	m
Moč črpalke	0,6	kW
Št. Črpalk	2	kos
Št. Vklpov na uro	10	vklop/h
Prostornina črpalne komore	1,3	m ³
Premer črpalne komore	2	m
Višina črpalne komore	0,6	m

Zadrževalni bazen z maščobnikom in zalogovnikom blata		ENOTE
Poliestrška posoda, 3x vstopni jašek	2400 x 13400	mm

Biološka stopnja SBR reaktor 3x		ENOTE
Poliestrška posoda, 3x vstopni jašek	2400 x 7000	mm

Vir: Tehnično poročilo, GAL d.o.o., 2007

6.4 Stroškovna ocena variant in primerjava rezultatov

Za predvidene variantne rešitve A,B,C je bil izdelan aproksimativni predračun, ki poda okvirno vrednost posamezne investicije. Cene ne upoštevajo DDV-ja in so aproksimativno ovrednostene na podlagi projektantskih cen. Spodnje tabele prikazujejo rekapitulacijo posameznih variant, natančnejši pregled pa je v prilogi. V primerjavo je vključen tudi projekt, ki ga je izbrala Občina Nova Gorica.

Preglednica 20: Varianta A - pregled stroškov

Kanalizacijski sistem variante A s RČN		STROŠKI [€]
1.	Stroški izgradnje	
	Rekapitulacija kanalizacijskega sistema za padavisno vodo	€ 947.741,73
	Rekapitulacija kanalizacijskega sistema za odpadno vodo s črpališčem in RČN 1000 PE	€ 1.153.791,69
	SKUPAJ	€ 2.101.533,42

2.	Letni obratovalni in vzdrževalni stroški	
	Vzdrževalna dela na rastlinski čistilni napravi	€ 1.000,00
	Strošek električne energije za črpališče	€ 322,60
	Meritve, vzorčenje in vodenje obratovalnega dnevnika	€ 60.000,00
	Odvoz blata iz čistilne naprave	€ 3.500,00
	Strošek dela	€ 646,80
	Amortizacija	€ 42.030,64
	Strošek materiala	€ 500,00
	Strošek storitev	€ 900,00
	Strošek uprave	€ 600,00
	SKUPAJ	€ 109.500,04

Preglednica 21: Varianta B - pregled stroškov

Kanalizacijski sistem variante B s ČN SBR		STROŠKI [€]
1.	Stroški izgradnje	
	Rekapitulacija kanalizacijskega sistema za padavinsko vodo	€ 947.741,73
	Rekapitulacija kanalizacijskega sistema za odpadno vodo s črpališčem in ČN SBR 1000 PE	€ 1.003.791,69
	SKUPAJ	€ 1.951.533,42

2.	Letni obratovalni in vzdrževalni stroški	
	Strošek električne energije za čistilno napravo	€ 3.367,00
	Strošek električne energije za črpališče	€ 322,60
	Meritve, vzorčenje in vodenje obratovalnega dnevnika	€ 60.000,00
	Odvoz blata iz čistilne naprave	€ 3.500,00
	Strošek dela	€ 646,80
	Amortizacija	€ 39.030,64
	Strošek materiala	€ 500,00
	Strošek storitev	€ 900,00
	Strošek uprave	€ 600,00
	SKUPAJ	€ 108.867,04

Preglednica 22: Varianta C - pregled stroškov

Kanalizacijski sistem variante C s 2x ČN SBR		STROŠKI [€]
1.	Stroški izgradnje	
	Rekapitulacija kanalizacijskega sistema za padavisno vodo	€ 947.741,73
	Rekapitulacija kanalizacijskega sistema za odpadno vodo s črpališčem in 2x ČN SBR	€ 1.047.053,33
	SKUPAJ	€ 1.994.795,06

2.	Letni obratovalni in vzdrževalni stroški	
	Strošek električne energije za čistilno napravo SBR Dol	€ 1.683,00
	Strošek električne energije za čistilno napravo SBR Britof	€ 3.367,00
	Meritve, vzorčenje in vodenje obratovalnega dnevnika	€ 60.000,00
	Odvoz blata iz čistilne naprave	€ 3.500,00
	Strošek dela	€ 646,80
	Amortizacija	€ 39.895,64
	Strošek materiala	€ 500,00
	Strošek storitev	€ 900,00
	Strošek uprave	€ 600,00
	SKUPAJ	€ 111.092,44

V spodnji preglednici je prikazana primerjava med posamenimi idejnimi rešitvami: ločen kanalizacijski sistem s skupno rastlinsko čistilno napravo (varianta A), ločen kanalizacijski sistem z skupno čistilno napravo SBR (varianta B) in ločen kanalizacijski sistem z dvema čistilnima napravama SBR (varianta C). Za primerjavo sem uporabil stroške izgradnje, obratovanja, vzdrževanja in amortizacijo.

Preglednica 23 :primerjava stroškov izgradnje, obratovanja in vzdrževanja za posamezno varianto

Stroški	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Stroški izgradnje [€]	2.101.533,42	1.951.533,42	1.994.795,06
Letni stroški obratovanja in vzdrževanja + amortizacija [€]	109.500,04	108.867,04	111.092,44
Stroški obratovanja in vzdrževanja + amortizacija v 50 letih	5.475.002,00	5.443.352,00	5.554.622,00

Iz zgornje preglednice je razvidno, da je najcenejša varianta glede stroškov obratovanja, vzdrževanja in amortizacije varianta B. V varianti A so stroški obratovanja in vzdrževanja najmanjši, ampak zaradi investicije v zemljišče so stroški amortizacije nekoliko večji. Omenjena varianta B v celoti rešuje problem odvajanja in čiščenja odpadnih voda za obravnavano naselje s skupno SBR čistilno napravo.

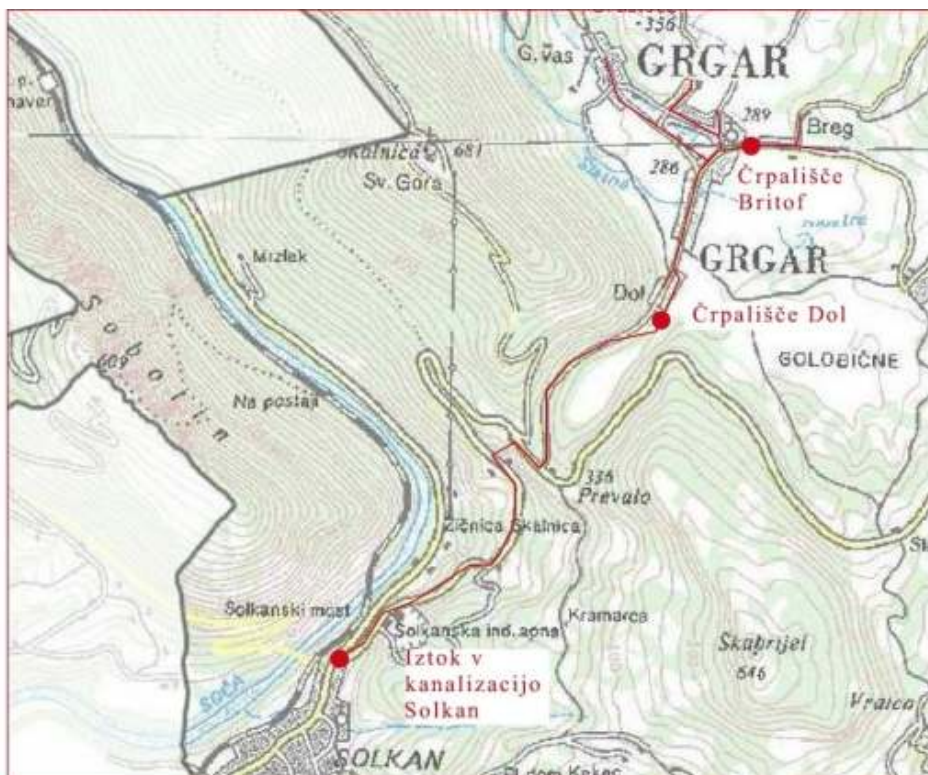
V projektu izgradnje kanalizacijskega sistema, ki ga je izbrala Občina Nova Gorica se postavijo dve črpališči in sicer v Britofu in v Dolu. V Britofu se zbirajo odpadne vode iz osrednjega dela vasi in se nato s črpališčem prečrpajo do Dola. Iz črpališča Dol se bo črpala odpadna voda cca. 50 metrov višje na Preval in potem preko gravitacijskega voda spustila do kraja Solkan cca. 300 v.m. nižje. Letnih obratovalnih stroškov nisem pridobil, vendar sklepam da je predvsem zaradi tlačnega voda, ki prečrpava vodo 50 m višje zelo visoki. Tu je še gradnja tlačnega voda iz Dola na Preval (1000 m) in gradnja gravitacijskega kanalizacijskega voda iz Prevala do Solkana (cesta Grgar-Solkan 4,5 km).

Preglednica 24: Končne ocene vrednosti izgradnje ločenega kanalizacijskega s črpališčem v projektu občine Nova Gorica

	vrednost v €
Padavinska kanalizacija v vasi Grgar	1.070.000
Sanitarna kanalizacije v vasi Grgar s črpališči	1.580.000
Navezava sanitarne kanalizacije do Solkana	320.000
skupaj	2.970.000

*podatki pridobljeni po kontaktu z občino Nova Gorica

Slika 11: Situacija kanalizacije za odpadno vodo v projektu Občine Nova Gorica



7 ZAKLJUČEK

Na podlagi analize idejnih rešitev odvodnje in čiščenja odpadnih voda za naselje Grgar, diplomsko nalogo zaključujem s sklepom in ugotovitvami do katerih sem prišel pri delu. Po primerjavi variantnih rešitev sem se odločil za varianto B, katera ima skupno SBR čistilno napravo za 1000 PE. Investicija je cenejša od ostalih dveh, saj pri varianti A s skupno rastlinsko čistilno napravo, investicijski stroški narasejo prav zaradi nakupa zemljišča za postavitve le te. Pri varianti C je investicija za 43.200 € dražja od variante B. Glede vzdrževanja in obratovanja so stroški najmanjši pri varianti A z rastlinsko čistilno napravo, ampak ker je strošek amortizacije večji kot v varianti B se v 50 letih investicija ne povrne.

Postavitve čistilne naprave v oddaljenosti 150 m od najbližjih hiš se mi ne zdi sporna. To je manjši montažni objekt, ki ga je mogoče deloma vkopati in tako ne moti okolice in izgleda naselja. Proizvajalec zagotavlja, da pri obratovanju ne proizvaja hrupa in emisij neprijetnega vonja.

Pri primerjavi moje izbrane variante B in izračunov investicije občine Nova Gorica je bistvena razlika. Moji izračuni so aproksimativni in imajo lahko določene pomankljivosti; pokažejo pa, da je skupna vrednost investicije v varianto B 1.951.533 €, kar je za za dober 1.000.000 € cenejša varianta od variante občine Nova Gorica. Stroški, ki nastanejo pri prečrpavanju odpadne vode na 50 m višjo lego niso zanemarljivi, zato menim, da se investicija zagotovo ne bi povrnila v 50 letih glede na mojo izbrano varianto. Moja analiza pokaže, da je izgradnja kanalizacijskega sistema največji strošek tovrstnih investicij in je torej čiščenje odpadnih voda na mestu njihovega nastanka najcenejša rešitev.

Naj za konec navedem še to, da je projekt, ki ga izvaja občina Nova Gorica za ureditev komunalne infrastrukture za naselje Grgar vključen v projekt Varovanje vodnega vira Mrzlek. V projektu sta vključeni še občini Ajdovščina in Brda, skupna vrednost pa je ocenjena na 37.350.000 €. Financiranje investicije je predvideno tudi s strani Kohezijskega sklada EU v deležu 36,5 %, zato mora biti naloga lokalnih skupnosti izdelava dobrih okoljskih in finančno nepotravnih projektov

VIRI

Uporabljeni viri:

Bucik, S., Janež, J., Sulič, R. 1995. Vodnogospodarske zasnove ureditve območja Grgar, Nova Gorica. Vodnogospodarsko podjetje Soča: 55 str.

Čubej, B. Tehnično poročilo SBR (online). Message to: Dragoš, A. 15. februar 2011. Osebna komunikacija.

Doljak, J., Pavlin, V., Pavšič Milost, A., Podberšič, R. 2009. Grgaski zbornik. Grgar, Krajevna skupnost in Turistično društvo Grgar: 345 str.

EPA 2000. Manual – Constructed wetlands treatment of municipal wastewater, Cincinnati, U.S. EPA Office of research and development: 166 str.

Javna razvojna agencija občine Ormož. 2010. Investicijski program za izgradnjo kanalizacije Podgorci – Velika Nedelja s čistilno napravo ter hodnikom za pešce z javno razsvetljavo. Ormož: 90 str.

JP Vodovod - Kanalizacija d.o.o. 2011. Investicijski program: sanitarna kanalizacija in biološka čistilna naprava 350/360 PE za naselje Brezje. Ljubljana: 56 str.

Kolar, J. 1983. Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita vode. Ljubljana, DZS: 523 str.

Kompare, B. 1991. Modeliranje deževnega odtoka iz urbaniziranih povodij. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, oddelek za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 509 str.

Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Vahtar, M. 2007. Male čistilne naprave na območju razpršene poselitve. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 39 str.

Panjan, J. 2002. Osnove zdravstveno hidrotehnične infrastrukture. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 289 str.

Rismal, M. 2004. Šaržne (SBR) ali kontinuirane čistilne naprave za čiščenje komunalnih odpadnih vod. V: Roš, M. Vodni dnevi 2004, zbornik referatov. Velenje, 7.-8. oktober 2004. Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda: str. 14-29.

Ronald W. Crites, E. Joe Middlebrooks, Sherwood C. Reed. 2006. Natural Wastewater Treatment Systems. Boca Raton, London, New York, Taylor and Francis: 552 str.

Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica d.d. 2010. Letno Poročilo 2009: 110 str.

Vrhovšek, D., Vovk Korže, A. 2008. Ekoremediacije kanaliziranih vodotokov. Univerza v Mariboru in Limnos d.o.o., Filozofska fakulteta: str. 117-124.

Ostali viri:

Agencija Republike Slovenije za Okolje:

<http://www.arso.gov.si> (4.12.2010)

Komunalna infrastruktura:

<http://www.regeneracija.si> (28.11.2010)

Navodila za uporabo Sewer+ 2010:

<http://www.sl-king.si> (11.11.2010)

Ponikovalna polja:

<http://www.aqs.si> (28.11.2010)

Prostorski informacijski sistem:

<http://www.geoprostor.net> (15.10.2010)

Sistemi komor za ponikanje padavinskih in prečiščenih odpadnih voda StormTech:

<http://www.aqs.si> (28.11.2010)

Uradni List Republike Slovenije:

<http://www.uradni-list.si> (11.11.2010)

PRILOGE

A. Izračun odtočnih koeficientov

B. Hidravlični izračun kanalizacijskega sistema

1. Hidravlični izračun padavinske kanalizacije
2. Hidravlični izračun kanalizacije za odpadno vodo varjante A in B
3. Hidravlični izračun kanalizacije za odpadno vodo varjante C

C. Stroški investicije

1. Ocena stroškov investicije v padavinsko kanalizacijo
2. Ocena stroškov investicije v kanalizacijo za odpadno vodo varianta A in B
3. Ocena stroškov investicije v kanalizacijo za odpadno vodo varianta C
4. Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za varianto A
5. Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za varianto B
6. Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za varianto C

D. Grafične priloge

1. Situacija kanalizacije za padavinsko vodo
2. Situacija kanalizacije za odpadno vodo variante A in B
3. Situacija kanalizacije za odpadno vodo variante C
4. Vzdolžni profili kanalizacije za padavinsko vodo
5. Vzdolžni profili kanalizacije za odpadno vodo variante A in B
6. Vzdolžni profili kanalizacije za odpadno vodo variante C
7. Pregledna situacija RČN variante A
8. Vzdolžni prerez RČN variante A
9. Pregledna situacija ČN SBR variante B
10. Tehnološka shema ČN SBR variante B
11. Pregledna situacija ČN SBR Dol varjante C
12. Tehnološka shema ČN SBR Dol variante C
13. Pregledna situacija ČN SBR Britof varjante C
14. Tehnološka shema ČN SBR Britof variante C

Priloga A: Izračun odtočnih koeficientov

Priloga A: Izračun odtočnih koeficientov

tip površine	Prispevna površina: m1				Prispevna površina: m2			Prispevna površina: m3			Prispevna površina: m4		
	ρ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]
strehe	95	812	0.081184	7.712457508	882	0.067846	6.445385	630	0.052941	5.029412	504	0.054783	5.204348
ceste (beton, asfalt)	90	1380	0.137972	12.4175165	3034	0.233385	21.00462	2090	0.17563	15.80672	565	0.061413	5.527174
tlak iz naravnega ali umetnega kamna	85	334	0.033393	2.838432314	140	0.010769	0.915385	108	0.009076	0.771429	100	0.01087	0.923913
slabo utrjene poti brez obdelave	30	6626	0.662468	19.87402519	7264	0.558769	16.76308	8922	0.749748	22.49244	7071	0.768587	23.05761
parki, vrtovi, travniki	25	850	0.084983	2.124575085	1680	0.129231	3.230769	1080	0.090756	2.268908	960	0.104348	2.608696
gozd	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ		10002		44.9670066	13000		48.35923	11900		46.36891	9200		37.32174

tip površine	Prispevna površina: m5				Prispevna površina: m6			Prispevna površina: m7			Prispevna površina: m8		
	ρ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]
strehe	95	1827	0.094663	8.993005181	693	0.1386	13.167	819	0.167143	15.87857	315	0.175	16.625
ceste (beton, asfalt)	90	1515	0.078497	7.064766839	437	0.0874	7.866	507	0.103469	9.312245	50	0.027778	2.5
tlak iz naravnega ali umetnega kamna	85	348	0.018031	1.532642487	132	0.0264	2.244	156	0.031837	2.706122	60	0.033333	2.833333
slabo utrjene poti brez obdelave	30	12130	0.628497	18.85492228	2418	0.4836	14.508	2113	0.431224	12.93673	1450	0.805556	24.16667
parki, vrtovi, travniki	25	3480	0.180311	4.507772021	1320	0.264	6.6	1305	0.266327	6.658163	350	0.194444	4.861111
gozd	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ		19300		40.95310881	5000		44.385	4900		47.49184	1800		50.98611

tip površine	Prispevna površina: m9				Prispevna površina: m10			Prispevna površina: m11			Prispevna površina: m12		
	ρ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]
strehe	95	2205	0.067967	6.456907712	1008	0.051666	4.908252	1323	0.060968	5.791935	630	0.039021	3.70703
ceste (beton, asfalt)	90	2450	0.075519	6.79674496	1320	0.067658	6.089185	3080	0.141935	12.77419	425	0.026324	2.369155
tlak iz naravnega ali umetnega kamna	85	420	0.012946	1.100425375	192	0.009841	0.836494	252	0.011613	0.987097	120	0.007433	0.631775
slabo utrjene poti brez obdelave	30	23167	0.714105	21.42315517	15070	0.772424	23.17273	14525	0.669355	20.08065	13720	0.849799	25.49396
parki, vrtovi, travniki	25	4200	0.129462	3.236545219	1920	0.098411	2.460277	2520	0.116129	2.903226	1250	0.077423	1.935584
gozd	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ		32442		39.01377844	19510		37.46694	21700		42.5371	16145		34.1375

tip površine	Prispevna površina: m13			Prispevna površina: m14			Prispevna površina: m15			Prispevna površina: m16			
	ρ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]	F_i [m2]	$F_i/\Sigma F_i$ [%]	$\rho \cdot F_i/\Sigma F_i$ [%]
strehe	95	1450	0.039327	3.73609981	441	0.052239	4.962687	1575	0.060414	5.739356	567	0.112881	10.72367
ceste (beton, asfalt)	90	2399	0.065066	5.855980472	946	0.112059	10.08529	3975	0.152474	13.72267	925	0.184153	16.57376
tlak iz naravnega ali umetnega kamna	85	276	0.007486	0.636289666	84	0.00995	0.845771	333	0.012773	1.085731	108	0.021501	1.827593
slabo utrjene poti brez obdelave	30	29985	0.813263	24.39788446	6131	0.72625	21.78749	17062	0.654469	19.63406	2298	0.457496	13.72487
parki, vrtovi, travniki	25	2760	0.074858	1.871440195	840	0.099502	2.487562	3125	0.11987	2.99674	1125	0.22397	5.599243
gozd	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		36870		36.4976946	8442		40.1688	26070		43.17856	5023		48.44913

Priloga B1: Hidravlični izračun padavinske kanalizacije

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K1 - 'm1'									
M2.K1.C1	60.90%	1.61	80.77	0.29	300	8.5	68.58	0	0
M2.K1.C2	53.70%	2	80.93	0.35	300	14.2	72.82	0.21	0.46
K2 - 'm2'									
M2.K2.C1	57.00%	1.95	119.63	0.34	350	10.5	9.5	0	0
M2.K2.C2	47.30%	2.78	119.28	0.47	350	26.1	15.49	0	0
M2.K2.C3	54.70%	2.08	118.67	0.36	350	12.3	20.41	0	0
M2.K2.C4	62.10%	1.69	118.8	0.3	350	7.6	18.57	0	0
M2.K2.C5	65.60%	2.14	119.13	0.39	300	15	21.26	0	0
M2.K2.C6	64.50%	2.19	119.09	0.4	300	15.7	28.2	0	0
M2.K2.C7	55.90%	2.73	118.81	0.48	300	25.7	14.36	0	0
M2.K2.C8	55.90%	2.72	118.42	0.48	300	25.5	12.19	0.27	0.62
M2.K2.C9	35.00%	1.28	8.87	0.2	200	19.9	22.8	0	0
M2.K2.C10	40.40%	0.89	8.83	0.14	200	7.4	46.31	0	0
M2.K2.C11	40.50%	0.89	8.82	0.15	200	7.2	33.67	0	0
M2.K2.C12	39.60%	0.94	8.82	0.15	200	8.5	28.37	0.02	0.05
K3 - 'm3'									
M2.K3.C1	32.80%	3.79	356.5	0.63	800	31.4	18.74	0	0
M2.K3.C2	35.10%	3.18	355.43	0.53	800	19.3	10.99	0	0
M2.K3.C3	64.10%	0.93	355.5	0.17	800	0.8	30.5	0	0
M2.K3.C4	52.90%	1.88	296.57	0.32	600	5.1	27.37	0	0
M2.K3.C5	49.20%	2.16	296.11	0.37	600	7.3	33.71	0	0
M2.K3.C6	45.40%	2.56	296.05	0.43	600	11.5	23.67	0	0
M2.K3.C7	50.10%	2.09	296.67	0.36	600	6.6	27.86	0	0
M2.K3.C8	52.70%	1.89	296.09	0.33	600	5.1	25.1	0	0
M2.K3.C9	66.00%	2.34	295.96	0.44	450	10.5	28.61	0	0
M2.K3.C10	58.80%	2.77	295.94	0.49	450	15	29.44	0.25	0.55
K4 - 'm4'									
M2.K4.C1	39.60%	1.58	59.39	0.28	400	9.5	7.44	0	0
M2.K4.C2	58.60%	0.71	59.33	0.14	400	1.1	31.16	0	0
M2.K4.C3	57.20%	0.96	59.52	0.18	350	2.6	74.63	0	0
M2.K4.C4	59.80%	1.23	59.7	0.24	300	5	26.91	0	0
M2.K4.C5	52.30%	1.55	59.86	0.29	300	8.7	18.43	0.19	0.34
K5 - 'm5'									
M2.K5.C1	55.50%	1.45	139.91	0.26	450	4.2	16.14	0	0
M2.K5.C2	53.30%	1.55	139.24	0.28	450	5	21.76	0	0
M2.K5.C3	63.10%	1.17	138.96	0.22	450	2.6	27.76	0	0
M2.K5.C4	49.60%	1.78	139.07	0.31	450	7.1	33.03	0	0
M2.K5.C5	54.90%	1.46	138.71	0.26	450	4.3	37.4	0	0
M2.K5.C6	52.10%	2.66	139	0.48	350	21.1	49.05	0	0
M2.K5.C7	53.20%	2.56	139.2	0.46	350	19.2	52.83	0	0
M2.K5.C8	55.50%	3.24	139.14	0.59	300	36.3	39.13	0	0
M2.K5.C9	56.30%	3.15	138.91	0.57	300	34.1	25.16	0.4	0.79
K6 - 'm6'									
M2.K6.C1	38.60%	1.42	38.4	0.24	350	9.5	13.18	0	0
M2.K6.C2	45.80%	0.96	38.44	0.16	350	3.3	14.1	0	0
M2.K6.C3	62.50%	0.54	38.44	0.1	350	0.8	29.48	0	0
M2.K6.C4	62.50%	1.06	38.43	0.2	250	4.7	24.49	0.1	0.22
K7 - 'm7'									
M2.K7.C1	44.70%	3.48	219.05	0.6	450	31.8	8.6	0	0
M2.K7.C2	45.30%	3.38	218.44	0.58	450	29.3	29.14	0	0
M2.K7.C3	55.10%	2.29	219.08	0.41	450	10.7	10	0	0
M2.K7.C4	57.80%	2.1	218.25	0.38	450	8.7	19.47	0	0
M2.K7.C5	51.90%	2.57	219.1	0.45	450	14.1	14.18	0	0
M2.K7.C6	57.60%	2.12	218.63	0.39	450	8.8	10.44	0.1	0.23
K8 - 'm8'									
M2.K8.C1	67.30%	1.42	581.47	0.27	800	1.8	39.2	0	0
M2.K8.C2	51.10%	2.22	582.57	0.39	800	5	39.94	0.04	0.09

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K9 - 'm9'									
M2.K9.C1	55.40%	1.53	263.08	0.27	600	3.2	24.13	0	0
M2.K9.C2	51.70%	3.1	263.15	0.54	450	20.7	27.8	0	0
M2.K9.C3	44.10%	4.32	263.9	0.72	450	50.1	18.36	0	0
M2.K9.C4	41.70%	4.9	263.2	0.81	450	71	33.01	0	0
M2.K9.C5	51.60%	3.12	263.93	0.54	450	20.9	53.85	0	0
M2.K9.C6	53.50%	2.91	264.27	0.51	450	17.7	19.34	0	0
M2.K9.C7	60.20%	2.39	264.33	0.43	450	11	16.02	0	0
M2.K9.C8	64.80%	3.53	263.99	0.66	350	33.4	41.84	0	0
M2.K9.C9	58.00%	4.17	263.56	0.74	350	47.7	42.51	0.67	1.27
K10 - 'm10'									
M2.K10.C1	68.70%	1.45	116.05	0.28	350	5.6	41.81	0	0
M2.K10.C2	59.40%	1.77	116.2	0.33	350	8.5	27.76	0	0
M2.K10.C3	65.20%	2.11	116.5	0.4	300	14.5	54.44	0	0
M2.K10.C4	60.70%	2.33	116.39	0.43	300	17.9	53.78	0	0
M2.K10.C5	62.10%	2.26	116.63	0.42	300	16.7	42.33	0	0
M2.K10.C6	60.90%	2.32	116.4	0.43	300	17.7	13.29	0	0
M2.K10.C7	61.30%	2.3	116.76	0.42	300	17.5	34.8	0	0
M2.K10.C8	61.30%	2.29	116.34	0.42	300	17.3	32.09	0	0
M2.K10.C9	62.10%	2.25	116.09	0.41	300	16.6	15.15	0.33	0.59
K11 - 'm11'									
M2.K11.C1	52.10%	1.86	283.9	0.33	600	5	42.98	0	0
M2.K11.C2	44.10%	1.65	179.64	0.28	600	5	46.78	0	0
M2.K11.C3	47.50%	1.41	179.51	0.24	600	3.2	50.28	0	0
M2.K11.C4	44.40%	1.63	179.65	0.27	600	4.8	44.81	0	0
M2.K11.C5	46.30%	1.5	180.21	0.25	600	3.8	33.19	0	0
M2.K11.C6	58.10%	0.97	179.94	0.17	600	1.2	15.6	0	0
M2.K11.C7	59.30%	1.66	179.93	0.29	450	5.4	54.65	0	0
M2.K11.C8	60.50%	1.61	180.01	0.29	450	5	17.85	0.45	0.93
K12 - 'm12'									
M2.K12.C1	62.90%	1.12	104.89	0.22	400	2.8	40.91	0	0
M2.K12.C2	58.00%	1.27	105.21	0.24	400	3.7	50.03	0	0
M2.K12.C3	55.30%	1.81	105.11	0.34	350	9.2	44	0	0
M2.K12.C4	59.20%	1.62	105.46	0.31	350	7.1	47.47	0	0
M2.K12.C5	58.60%	1.64	105.42	0.31	350	7.3	25.73	0	0
M2.K12.C6	58.60%	2.24	105.52	0.42	300	16.7	55.81	0.33	0.55
K13 - 'm13'									
M2.K13.C1	56.10%	1.34	319.47	0.25	700	2	10.83	0	0
M2.K13.C2	47.40%	2.52	318.88	0.45	600	10.4	8.71	0	0
M2.K13.C3	47.90%	2.46	319.2	0.44	600	9.7	40.47	0	0
M2.K13.C4	54.60%	1.92	320.12	0.35	600	5.1	42.28	0	0
M2.K13.C5	62.10%	2.76	321.37	0.53	450	14.6	35.21	0	0
M2.K13.C6	50.60%	3.96	322.08	0.69	450	34.5	21.25	0	0
M2.K13.C7	47.40%	4.53	322.5	0.79	450	49.4	23.31	0	0
M2.K13.C8	48.70%	4.28	322.28	0.75	450	42.3	17.57	0	0
M2.K13.C9	50.00%	4.05	322.07	0.72	450	36.6	16.75	0	0
M2.K13.C10	48.50%	4.3	321.91	0.76	450	42.9	26.64	0	0
M2.K13.C11	47.30%	4.53	320.88	0.8	450	49.5	19.4	0	0
M2.K13.C12	50.50%	3.96	321.46	0.71	450	34.7	18.3	0	0
M2.K13.C13	51.00%	3.12	258.16	0.56	450	21.2	47.42	0	0
M2.K13.C14	55.20%	2.69	258.06	0.49	450	14.7	50.05	0	0
M2.K13.C15	50.10%	3.24	258.84	0.58	450	23.4	52.72	0	0
M2.K13.C16	54.70%	2.74	258.26	0.5	450	15.3	44.84	0	0
M2.K13.C17	60.10%	2.34	257.98	0.44	450	10.5	34.46	0	0
M2.K13.C18	62.50%	3.64	258.48	0.7	350	35.5	31.04	0.76	1.33

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K14 - 'm14'									
M2.K14.C1	43.40%	3.67	66.45	0.62	250	81.5	23.93	0	0
M2.K14.C2	54.30%	2.3	65.97	0.4	250	23.7	14.79	0	0
M2.K14.C3	46.10%	3.19	66.03	0.54	250	55.7	13.84	0	0
M2.K14.C4	48.80%	2.83	66.11	0.48	250	40.3	9.08	0	0
M2.K14.C5	42.70%	3.77	65.92	0.63	250	88.3	11.65	0	0
M2.K14.C6	49.10%	2.78	65.87	0.47	250	38.7	9.68	0	0
M2.K14.C7	52.10%	2.49	66.14	0.43	250	29	7.15	0	0
M2.K14.C8	57.40%	2.09	66.26	0.37	250	18.9	17.03	0	0
M2.K14.C9	47.40%	3.01	66.3	0.51	250	47.7	14.07	0	0
M2.K14.C10	51.60%	2.55	66.41	0.44	250	30.6	25.72	0	0
M2.K14.C11	54.70%	2.26	65.67	0.39	250	22.8	13.5	0	0
M2.K14.C12	50.50%	2.62	65.64	0.45	250	33.2	8.2	0	0
M2.K14.C13	50.20%	2.65	65.65	0.46	250	34.1	9.69	0	0
M2.K14.C14	57.50%	3.23	65.71	0.57	200	60.7	8.73	0	0
M2.K14.C15	64.80%	2.69	65.62	0.5	200	40.8	16.33	0.17	0.34
K15 - 'm15'									
M2.K15.C1	62.20%	1.82	261.45	0.33	500	5.5	35.94	0	0
M2.K15.C2	57.00%	2.57	261.32	0.46	450	13.1	44.22	0	0
M2.K15.C3	55.10%	2.39	228.08	0.42	450	11.6	40.21	0	0
M2.K15.C4	56.40%	2.29	228.43	0.4	450	10.5	47.13	0	0
M2.K15.C5	58.60%	2.15	228.67	0.38	450	9	48.65	0	0
M2.K15.C6	51.90%	2.68	228.61	0.46	450	15.4	47.14	0	0
M2.K15.C7	52.50%	2.61	228.74	0.45	450	14.4	50.24	0	0
M2.K15.C8	59.90%	2.08	229.14	0.37	450	8.4	49.36	0	0
M2.K15.C9	57.90%	2.2	229.4	0.39	450	9.5	46.18	0	0
M2.K15.C10	61.90%	2.51	229.4	0.46	400	14.1	49.68	0	0
M2.K15.C11	58.40%	3.59	229.37	0.64	350	35.2	48.36	0.58	1.21
K16 - 'm16'									
M2.K16.C1	39.00%	2.24	45.5	0.35	300	28.6	12.7	0	0
M2.K16.C2	52.70%	1.16	45.48	0.19	300	4.9	25.66	0	0
M2.K16.C3	60.90%	2.05	45.7	0.36	200	23.8	23.27	0	0
M2.K16.C4	54.30%	2.49	45.7	0.42	200	37.4	50.1	0.1	0.24

Priloga B2: Hidravlični izračun kanalizacije za odpadno vodo varjante A in B

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	f _i [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K1 - 'f1 dol-britof'									
M1.K1.C1	18.40%	0.63	3.43	0.61	428	9	3.63	0	0
M1.K1.C2	19.00%	0.44	2.68	0.44	428	4.8	19.31	0	0
M1.K1.C3	21.70%	0.3	2.68	0.3	428	1.6	39.05	0.06	0
M1.K1.C4	17.10%	0.54	2.44	0.53	428	9.3	48.24	0.07	0
M1.K1.C5	17.00%	0.51	2.26	0.5	428	8.6	22.21	0.09	0
M1.K1.C6	16.00%	0.48	1.76	0.46	428	8.6	51.58	0.06	0
M1.K1.C7	16.50%	0.42	1.7	0.4	428	6.3	49.04	0.09	0
M1.K1.C8	16.20%	0.42	1.6	0.4	428	6.6	75.75	0.08	0
M1.K1.C9	14.10%	0.61	1.55	0.57	428	19.9	9.4	0.06	0
M1.K1.C10	11.20%	0.38	0.49	0.29	428	13.9	66.92	0.06	0
M1.K1.C11	10.60%	0.38	0.42	0.24	428	15.7	97.42	0.06	0
K2 - 'f2 novo mesto'									
M1.K2.C1	21.30%	0.46	0.97	0.46	214	10.2	36.45	0	0
M1.K2.C2	21.10%	0.49	1	0.49	214	11.7	25.98	0.04	0
M1.K2.C3	20.50%	0.5	0.94	0.5	214	13.1	53.34	0.04	0
M1.K2.C4	20.70%	0.47	0.9	0.47	214	11	30.28	0.04	0
M1.K2.C5	20.80%	0.43	0.85	0.43	214	9.5	26.63	0.04	0
M1.K2.C6	20.30%	0.45	0.81	0.44	214	10.6	38.99	0.04	0
M1.K2.C7	20.80%	0.39	0.76	0.39	214	7.7	71.68	0.05	0
M1.K2.C8	19.80%	0.42	0.71	0.42	214	9.9	50.1	0.04	0
M1.K2.C9	19.70%	0.4	0.67	0.4	214	9.2	54.42	0.05	0
M1.K2.C10	20.90%	0.31	0.62	0.31	214	4.9	52.94	0.05	0
M1.K2.C11	18.40%	0.41	0.56	0.41	214	11.6	64.56	0.04	0
M1.K2.C12	18.40%	0.38	0.52	0.38	214	9.9	21.79	0	0
M1.K2.C13	18.00%	0.39	0.51	0.39	214	11.2	47.33	0.06	0
M1.K2.C14	18.00%	0.35	0.45	0.35	214	8.7	22.42	0.06	0
K3 - 'f3 vas-britof'									
M1.K3.C1	19.10%	0.28	0.43	0.28	214	4.7	20.45	0	0
M1.K3.C2	17.30%	0.36	0.42	0.36	214	10.5	24.74	0.02	0
M1.K3.C3	18.00%	0.31	0.4	0.31	214	6.9	41.06	0.02	0
M1.K3.C4	16.40%	0.36	0.35	0.35	214	11.5	13.46	0.02	0
M1.K3.C5	16.90%	0.29	0.31	0.29	214	7.1	50.7	0.03	0
M1.K3.C6	16.80%	0.27	0.29	0.27	214	6	50.4	0.02	0
M1.K3.C7	16.00%	0.29	0.27	0.29	214	8.2	48.97	0.02	0
M1.K3.C8	15.00%	0.32	0.24	0.32	214	11.6	50.28	0.02	0
M1.K3.C9	15.00%	0.29	0.22	0.29	214	10.1	36.22	0.03	0
M1.K3.C10	14.50%	0.29	0.2	0.28	214	10	37.33	0.02	0
K4 - 'f4 grasisce'									
M1.K4.C1	14.20%	0.28	0.18	0.27	214	9.7	27.16	0	0
M1.K4.C2	14.10%	0.29	0.18	0.29	214	11.2	58.14	0.02	0
M1.K4.C3	14.10%	0.25	0.16	0.25	214	8.5	61.67	0.02	0
M1.K4.C4	10.90%	0.12	0.04	0.12	214	3.9	27.67	0.02	0
M1.K4.C5	8.20%	0.11	0.01	0.11	214	6.5	52.69	0.01	0
K5 - 'f5 grasisce1'									
M1.K5.C1	10.00%	0.46	0.11	0.47	214	71.4	23.22	0	0
M1.K5.C2	10.50%	0.41	0.11	0.4	214	46.4	16.67	0.04	0
M1.K5.C3	10.20%	0.29	0.07	0.29	214	26.1	75.91	0.04	0
M1.K5.C4	8.80%	0.22	0.04	0.22	214	22	14.19	0.04	0

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K6 - 'f6 fobca-plac'									
M1.K6.C1	10.40%	0.19	0.05	0.19	214	10.9	24.72	0.02	0
M1.K6.C2	10.20%	0.13	0.03	0.13	214	5.3	35.98	0.01	0
M1.K6.C3	8.80%	0.11	0.02	0.11	214	5.8	22.5	0.02	0
K7 - 'f7 vrtec-britof'									
M1.K7.C1	14.10%	0.19	0.12	0.18	214	4.6	41.29	0	0
M1.K7.C2	14.10%	0.17	0.11	0.17	214	3.8	52.57	0.09	0
M1.K7.C3	9.40%	0.12	0.02	0.11	214	5	55.51	0.02	0
K8 - 'f8 plac-britof'									
M1.K8.C1	13.50%	0.32	0.18	0.31	214	14.9	17.33	0	0
M1.K8.C2	14.10%	0.28	0.18	0.28	214	10.6	42.6	0.03	0
M1.K8.C3	12.90%	0.29	0.14	0.29	214	14	13.33	0.03	0
M1.K8.C4	12.50%	0.24	0.11	0.24	214	10.9	6.14	0.04	0
M1.K8.C5	11.70%	0.2	0.07	0.2	214	8.6	17.02	0.04	0
M1.K8.C6	9.40%	0.18	0.04	0.18	214	12.6	14.95	0.04	0
K9 - 'f9 breg1'									
M1.K9.C1	12.90%	0.4	0.19	0.39	214	26.2	20.94	0	0
M1.K9.C2	14.10%	0.31	0.2	0.31	214	13.1	18.03	0.02	0
M1.K9.C3	13.40%	0.33	0.18	0.32	214	16.2	19.86	0	0
M1.K9.C4	13.10%	0.34	0.18	0.34	214	19.1	15.74	0.02	0
M1.K9.C5	13.80%	0.27	0.16	0.27	214	10.1	18.32	0.02	0
M1.K9.C6	13.50%	0.24	0.14	0.24	214	8.9	20.07	0.02	0
M1.K9.C7	12.20%	0.28	0.12	0.28	214	16	16.89	0.02	0
M1.K9.C8	12.00%	0.24	0.09	0.24	214	11.7	19.67	0.02	0
M1.K9.C9	11.10%	0.23	0.07	0.22	214	12.5	15.57	0.02	0
M1.K9.C10	10.70%	0.17	0.05	0.17	214	8.1	30.03	0.02	0
M1.K9.C11	9.10%	0.15	0.03	0.15	214	9.3	11.08	0.03	0
K10 - 'f10 breg-britof'									
M1.K10.C1	18.00%	0.51	0.65	0.5	214	15.7	16.42	0	0
M1.K10.C2	19.50%	0.39	0.63	0.38	214	8.8	30.96	0.02	0
M1.K10.C3	18.80%	0.4	0.59	0.4	214	10.6	38.36	0.02	0
M1.K10.C4	18.50%	0.4	0.57	0.4	214	11.1	32.67	0.02	0
M1.K10.C5	17.20%	0.39	0.45	0.39	214	12.5	44.42	0.03	0
M1.K10.C6	16.00%	0.46	0.42	0.45	214	20	22.92	0.02	0
M1.K10.C7	16.60%	0.39	0.39	0.39	214	13.5	37.87	0.03	0
M1.K10.C8	13.30%	0.32	0.17	0.32	214	16	50.09	0.02	0
M1.K10.C9	13.30%	0.28	0.15	0.28	214	12.2	50.96	0.02	0
M1.K10.C10	13.00%	0.26	0.13	0.26	214	11	46.8	0	0
M1.K10.C11	12.90%	0.27	0.13	0.27	214	12.4	50.38	0.03	0
M1.K10.C12	12.20%	0.24	0.1	0.23	214	10.8	66.9	0.02	0
M1.K10.C13	10.90%	0.26	0.08	0.25	214	16.9	13.41	0.02	0
M1.K10.C14	10.40%	0.22	0.06	0.21	214	13.8	17.81	0.03	0
M1.K10.C15	8.00%	0.23	0.03	0.22	214	29.4	19.53	0.03	0
K11 - 'f11 breg2'									
M1.K11.C1	12.10%	0.24	0.1	0.24	214	11.2	8.76	0	0
M1.K11.C2	11.50%	0.27	0.09	0.27	214	16.2	11.82	0.01	0
M1.K11.C3	11.30%	0.24	0.08	0.24	214	14	7.85	0.02	0
M1.K11.C4	10.60%	0.23	0.06	0.23	214	14.7	13.88	0	0
M1.K11.C5	11.90%	0.16	0.06	0.16	214	5.4	13.78	0	0
M1.K11.C6	10.60%	0.23	0.06	0.22	214	14.2	17.42	0.02	0
M1.K11.C7	9.00%	0.25	0.04	0.25	214	26.5	19.07	0	0
M1.K11.C8	9.40%	0.21	0.04	0.21	214	16.9	16.98	0.02	0
M1.K11.C9	7.90%	0.2	0.02	0.19	214	22.5	6.23	0	0
M1.K11.C10	8.80%	0.14	0.02	0.14	214	8.8	50.48	0.02	0

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K12 - 'k12 tlačni'									
M1.K12.C1	100.00%	0	0.36	-1,#J	1000	-12.3	468.05	0	0
K13 - 'f13 dol'									
M1.K13.C1	17.20%	0.32	0.32	0.32	200	7.8	50.7	0.02	0
M1.K13.C2	16.10%	0.36	0.29	0.35	200	11.2	49.93	0.04	0
M1.K13.C3	15.60%	0.36	0.27	0.35	200	12.1	50.59	0.03	0
M1.K13.C4	15.20%	0.34	0.23	0.33	200	11.5	48.92	0.02	0
M1.K13.C5	14.80%	0.32	0.21	0.32	200	11.3	52.53	0.05	0
M1.K13.C6	14.10%	0.27	0.15	0.27	200	9	50.83	0.03	0
M1.K13.C7	12.90%	0.29	0.13	0.29	200	12.9	50.28	0.05	0
M1.K13.C8	12.90%	0.17	0.07	0.17	200	4.3	50.8	0.03	0
M1.K13.C9	11.10%	0.15	0.04	0.15	200	5	38.76	0.04	0
K14 - 'f14 dol1'									
M1.K14.C1	10.60%	0.15	0.05	0.15	235.4	4.5	28.23	0	0
M1.K14.C2	10.20%	0.17	0.05	0.17	235.4	4.6	44.73	0.02	0
M1.K14.C3	8.40%	0.19	0.03	0.19	235.4	10	31.41	0.01	0
M1.K14.C4	7.30%	0.16	0.02	0.16	235.4	10	26.38	0.02	0
K15 - 'f15 gorenja vas'									
M1.K15.C1	18.00%	0.35	0.39	0.34	200	8	12.4	0	0
M1.K15.C2	18.00%	0.34	0.39	0.34	200	7.8	11.23	0.03	0
M1.K15.C3	18.00%	0.32	0.36	0.32	200	6.8	21.08	0.03	0
M1.K15.C4	16.00%	0.33	0.26	0.32	200	10	18.84	0.03	0
M1.K15.C5	15.10%	0.34	0.23	0.35	200	12.6	12.05	0.03	0
M1.K15.C6	14.50%	0.34	0.21	0.34	200	13.7	13.47	0.03	0
M1.K15.C7	13.60%	0.35	0.17	0.35	200	16.7	14.91	0.03	0
M1.K15.C8	13.90%	0.28	0.15	0.28	200	10	11.75	0.03	0
M1.K15.C9	13.30%	0.26	0.12	0.26	200	10	16.58	0.03	0
M1.K15.C10	12.40%	0.24	0.09	0.24	200	10	13.38	0.03	0
M1.K15.C11	11.10%	0.21	0.06	0.21	200	10.4	27.52	0.03	0
M1.K15.C12	9.40%	0.17	0.03	0.17	200	10	30.03	0.03	0
K16 - 'f16 gorenja vas 1'									
M1.K16.C1	14.50%	0.1	0.06	0.1	200	1.1	16.18	0	0
M1.K16.C2	14.10%	0.11	0.06	0.11	200	1.4	21.73	0.03	0
M1.K16.C3	11.50%	0.1	0.03	0.1	200	2.3	26.81	0.03	0
K17 - 'k17 dol2'									
M1.K17.C1	18.80%	0.13	0.17	0.13	200	1	28.54	0	0
M1.K17.C2	14.40%	0.27	0.16	0.26	200	8.3	21.12	0.03	0
M1.K17.C3	13.70%	0.24	0.13	0.24	200	8	20.01	0.03	0
M1.K17.C4	12.30%	0.26	0.1	0.26	200	11.7	26.45	0.03	0
M1.K17.C5	11.00%	0.23	0.06	0.23	200	13	31.21	0.03	0
M1.K17.C6	9.40%	0.18	0.03	0.18	200	11.7	10.2	0.03	0

Priloga B3: Hidravlični izračun kanalizacije za odpadno vodo varjante C

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
M1 - 'fekalna'									
K1 - 'f1 dol-britof'									
M1.K1.C1	28.60%	0.62	2.92	0.63	214	8	3.91	0	0
M1.K1.C2	28.80%	0.48	2.31	0.49	214	4.7	17.2	0	0
M1.K1.C3	34.00%	0.31	2.32	0.31	214	1.6	39.05	0.06	0
M1.K1.C4	26.20%	0.57	2.1	0.57	214	9.3	48.24	0.07	0
M1.K1.C5	25.80%	0.54	1.9	0.53	214	8.6	22.21	0.09	0
M1.K1.C6	23.80%	0.49	1.4	0.49	214	8.6	51.58	0.06	0
M1.K1.C7	24.50%	0.43	1.32	0.43	214	6.3	49.04	0.09	0
M1.K1.C8	23.90%	0.43	1.23	0.43	214	6.6	75.75	0.08	0
M1.K1.C9	21.60%	0.53	1.15	0.53	214	12.8	9.4	0.06	0
M1.K1.C10	12.50%	0.27	0.12	0.27	214	12.8	66.92	0.06	0
M1.K1.C11	10.50%	0.22	0.06	0.22	214	13.7	97.42	0.06	0
K2 - 'f2 novo mesto'									
M1.K2.C1	20.90%	0.49	0.97	0.49	214	12	36.45	0	0
M1.K2.C2	21.10%	0.49	1	0.49	214	11.7	25.98	0.04	0
M1.K2.C3	20.50%	0.5	0.94	0.5	214	13.1	53.34	0.04	0
M1.K2.C4	20.70%	0.47	0.9	0.47	214	11	30.28	0.04	0
M1.K2.C5	20.80%	0.43	0.85	0.43	214	9.5	26.63	0.04	0
M1.K2.C6	20.30%	0.45	0.81	0.44	214	10.6	38.99	0.04	0
M1.K2.C7	20.80%	0.39	0.76	0.39	214	7.7	71.68	0.05	0
M1.K2.C8	19.80%	0.42	0.71	0.42	214	9.9	50.1	0.04	0
M1.K2.C9	19.70%	0.4	0.67	0.4	214	9.2	54.42	0.05	0
M1.K2.C10	20.90%	0.31	0.62	0.31	214	4.9	52.94	0.05	0
M1.K2.C11	18.40%	0.41	0.56	0.41	214	11.6	64.56	0.04	0
M1.K2.C12	18.40%	0.38	0.52	0.38	214	9.9	21.79	0	0
M1.K2.C13	18.00%	0.39	0.51	0.39	214	11.2	47.33	0.06	0
M1.K2.C14	18.00%	0.35	0.45	0.35	214	8.7	22.42	0.06	0
K3 - 'f3 vas-britof'									
M1.K3.C1	19.10%	0.28	0.43	0.28	214	4.7	20.45	0	0
M1.K3.C2	17.30%	0.36	0.42	0.36	214	10.5	24.74	0.02	0
M1.K3.C3	18.00%	0.31	0.4	0.31	214	6.9	41.06	0.02	0
M1.K3.C4	16.40%	0.36	0.35	0.35	214	11.5	13.46	0.02	0
M1.K3.C5	16.90%	0.29	0.31	0.29	214	7.1	50.7	0.03	0
M1.K3.C6	16.80%	0.27	0.29	0.27	214	6	50.4	0.02	0
M1.K3.C7	16.00%	0.29	0.27	0.29	214	8.2	48.97	0.02	0
M1.K3.C8	15.00%	0.32	0.24	0.32	214	11.6	50.28	0.02	0
M1.K3.C9	15.00%	0.29	0.22	0.29	214	10.1	36.22	0.03	0
M1.K3.C10	14.50%	0.29	0.2	0.28	214	10	37.33	0.02	0
K4 - 'f4 grasisce'									
M1.K4.C1	14.20%	0.28	0.18	0.27	214	9.7	27.16	0	0
M1.K4.C2	14.10%	0.29	0.18	0.29	214	11.2	58.14	0.02	0
M1.K4.C3	14.10%	0.25	0.16	0.25	214	8.5	61.67	0.02	0
M1.K4.C4	10.90%	0.12	0.04	0.12	214	3.9	27.67	0.02	0
M1.K4.C5	8.20%	0.11	0.01	0.11	214	6.5	52.69	0.01	0
K5 - 'f5 grasisce1'									
M1.K5.C1	10.00%	0.46	0.11	0.47	214	71.4	23.22	0	0
M1.K5.C2	10.50%	0.41	0.11	0.4	214	46.4	16.67	0.04	0
M1.K5.C3	10.20%	0.29	0.07	0.29	214	26.1	75.91	0.04	0
M1.K5.C4	8.80%	0.22	0.04	0.22	214	22	14.19	0.04	0
K6 - 'f6 fobca-plac'									
M1.K6.C1	10.40%	0.19	0.05	0.19	214	10.9	24.72	0.02	0
M1.K6.C2	10.20%	0.13	0.03	0.13	214	5.3	35.98	0.01	0
M1.K6.C3	8.80%	0.11	0.02	0.11	214	5.8	22.5	0.02	0
K7 - 'f7 vrtec-britof'									
M1.K7.C1	14.10%	0.19	0.12	0.18	214	4.6	41.29	0	0
M1.K7.C2	14.10%	0.17	0.11	0.17	214	3.8	52.57	0.09	0
M1.K7.C3	9.40%	0.12	0.02	0.11	214	5	55.51	0.02	0

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K8 - 'f8 plac-britof'									
M1.K8.C1	13.50%	0.32	0.18	0.31	214	14.9	17.33	0	0
M1.K8.C2	14.10%	0.28	0.18	0.28	214	10.6	42.6	0.03	0
M1.K8.C3	12.90%	0.29	0.14	0.29	214	14	13.33	0.03	0
M1.K8.C4	12.50%	0.24	0.11	0.24	214	10.9	6.14	0.04	0
M1.K8.C5	11.70%	0.2	0.07	0.2	214	8.6	17.02	0.04	0
M1.K8.C6	9.40%	0.18	0.04	0.18	214	12.6	14.95	0.04	0
K9 - 'f9 breg1'									
M1.K9.C1	12.90%	0.4	0.19	0.39	214	26.2	20.94	0	0
M1.K9.C2	14.10%	0.31	0.2	0.31	214	13.1	18.03	0.02	0
M1.K9.C3	13.40%	0.33	0.18	0.32	214	16.2	19.86	0	0
M1.K9.C4	13.10%	0.34	0.18	0.34	214	19.1	15.74	0.02	0
M1.K9.C5	13.80%	0.27	0.16	0.27	214	10.1	18.32	0.02	0
M1.K9.C6	13.50%	0.24	0.14	0.24	214	8.9	20.07	0.02	0
M1.K9.C7	12.20%	0.28	0.12	0.28	214	16	16.89	0.02	0
M1.K9.C8	12.00%	0.24	0.09	0.24	214	11.7	19.67	0.02	0
M1.K9.C9	11.10%	0.23	0.07	0.22	214	12.5	15.57	0.02	0
M1.K9.C10	10.70%	0.17	0.05	0.17	214	8.1	30.03	0.02	0
M1.K9.C11	9.10%	0.15	0.03	0.15	214	9.3	11.08	0.03	0
K10 - 'f10 breg-britof'									
M1.K10.C1	20.30%	0.34	0.62	0.34	214	5.2	13.31	0	0
M1.K10.C2	19.50%	0.39	0.63	0.38	214	8.8	30.96	0.02	0
M1.K10.C3	18.80%	0.4	0.59	0.4	214	10.6	38.36	0.02	0
M1.K10.C4	18.10%	0.43	0.57	0.43	214	13.1	32.67	0.02	0
M1.K10.C5	16.60%	0.44	0.45	0.44	214	17.6	44.42	0.03	0
M1.K10.C6	17.20%	0.39	0.44	0.38	214	11.9	22.92	0.02	0
M1.K10.C7	17.30%	0.34	0.39	0.34	214	9.2	37.87	0.03	0
M1.K10.C8	13.30%	0.32	0.17	0.32	214	16.2	50.09	0.02	0
M1.K10.C9	13.40%	0.28	0.15	0.27	214	11.7	50.96	0.02	0
M1.K10.C10	12.70%	0.27	0.13	0.27	214	13	46.8	0	0
M1.K10.C11	13.70%	0.23	0.13	0.23	214	7.5	50.38	0.03	0
M1.K10.C12	12.10%	0.25	0.1	0.25	214	12.3	66.9	0.02	0
M1.K10.C13	10.90%	0.26	0.08	0.25	214	16.9	13.41	0.02	0
M1.K10.C14	10.40%	0.22	0.06	0.21	214	13.8	17.81	0.03	0
M1.K10.C15	8.00%	0.23	0.03	0.22	214	29.4	19.53	0.03	0
K11 - 'f11 breg2'									
M1.K11.C1	12.10%	0.24	0.1	0.24	214	11.2	8.76	0	0
M1.K11.C2	11.50%	0.27	0.09	0.27	214	16.2	11.82	0.01	0
M1.K11.C3	11.30%	0.24	0.08	0.24	214	14	7.85	0.02	0
M1.K11.C4	10.60%	0.23	0.06	0.23	214	14.7	13.88	0	0
M1.K11.C5	11.90%	0.16	0.06	0.16	214	5.4	13.78	0	0
M1.K11.C6	10.60%	0.23	0.06	0.22	214	14.2	17.42	0.02	0
M1.K11.C7	9.00%	0.25	0.04	0.25	214	26.5	19.07	0	0
M1.K11.C8	9.40%	0.21	0.04	0.21	214	16.9	16.98	0.02	0
M1.K11.C9	7.90%	0.2	0.02	0.19	214	22.5	6.23	0	0
M1.K11.C10	8.80%	0.14	0.02	0.14	214	8.8	50.48	0.02	0

	polnitev	max V [m/s]	max Q [l/s]	min V	fi [mm]	I [%0]	L [m]	Q susni [l/s]	ha
K12 - 'f13 dol'									
M1.K12.C1	20.20%	0.3	0.66	0.3	235.4	3.8	45.76	0	0
M1.K12.C2	19.20%	0.35	0.66	0.35	235.4	5.7	39.58	0.03	0
M1.K12.C3	18.00%	0.43	0.67	0.42	235.4	10	17.22	0.04	0
M1.K12.C4	17.60%	0.42	0.61	0.41	235.4	10	22.5	0	0
M1.K12.C5	17.60%	0.42	0.61	0.41	235.4	10	23.85	0.04	0
M1.K12.C6	17.20%	0.41	0.56	0.41	235.4	10	50.32	0	0
M1.K12.C7	18.00%	0.35	0.55	0.35	235.4	6.8	42.92	0.05	0
M1.K12.C8	17.30%	0.35	0.5	0.35	235.4	7.3	34	0.04	0
M1.K12.C9	16.40%	0.38	0.46	0.38	235.4	10	43.85	0	0
M1.K12.C10	16.40%	0.38	0.46	0.38	235.4	10	40.18	0.05	0
M1.K12.C11	16.60%	0.33	0.41	0.33	235.4	7.2	36.33	0.02	0
M1.K12.C12	15.80%	0.36	0.39	0.36	235.4	10	21.78	0.02	0
M1.K12.C13	15.20%	0.38	0.37	0.38	235.4	11.9	40.1	0.05	0
M1.K12.C14	15.70%	0.34	0.26	0.35	200	11.4	49.81	0.02	0
M1.K12.C15	15.40%	0.33	0.24	0.33	200	11.2	49.93	0.04	0
M1.K12.C16	14.60%	0.33	0.2	0.32	200	12.1	50.59	0	0
M1.K12.C17	14.80%	0.32	0.21	0.32	200	11.5	48.92	0.02	0
M1.K12.C18	14.50%	0.31	0.19	0.31	200	11.3	52.53	0.05	0
M1.K12.C19	13.50%	0.25	0.13	0.25	200	9	50.83	0	0
M1.K12.C20	12.90%	0.29	0.13	0.29	200	12.9	50.28	0.05	0
M1.K12.C21	12.90%	0.17	0.07	0.17	200	4.3	50.8	0.03	0
M1.K12.C22	11.10%	0.15	0.04	0.15	200	5	38.76	0.04	0
K13 - 'f14 dol1'									
M1.K13.C1	10.20%	0.17	0.05	0.17	235.4	4.6	44.73	0.02	0
M1.K13.C2	8.40%	0.19	0.03	0.19	235.4	10	31.41	0.01	0
M1.K13.C3	7.30%	0.16	0.02	0.16	235.4	10	26.38	0.02	0
K14 - 'f15 gorenja vas'									
M1.K14.C1	18.00%	0.35	0.39	0.34	200	8	12.4	0	0
M1.K14.C2	18.00%	0.34	0.39	0.34	200	7.8	11.23	0.03	0
M1.K14.C3	18.00%	0.32	0.36	0.32	200	6.8	21.08	0.03	0
M1.K14.C4	16.00%	0.33	0.26	0.32	200	10	18.84	0.03	0
M1.K14.C5	15.10%	0.34	0.23	0.35	200	12.6	12.05	0.03	0
M1.K14.C6	14.50%	0.34	0.21	0.34	200	13.7	13.47	0.03	0
M1.K14.C7	13.60%	0.35	0.17	0.35	200	16.7	14.91	0.03	0
M1.K14.C8	13.90%	0.28	0.15	0.28	200	10	11.75	0.03	0
M1.K14.C9	13.30%	0.26	0.12	0.26	200	10	16.58	0.03	0
M1.K14.C10	12.40%	0.24	0.09	0.24	200	10	13.38	0.03	0
M1.K14.C11	11.10%	0.21	0.06	0.21	200	10.4	27.52	0.03	0
M1.K14.C12	9.40%	0.17	0.03	0.17	200	10	30.03	0.03	0
K15 - 'f16 gorenja vas 1'									
M1.K15.C1	14.50%	0.1	0.06	0.1	200	1.1	16.18	0	0
M1.K15.C2	14.10%	0.11	0.06	0.11	200	1.4	21.73	0.03	0
M1.K15.C3	11.50%	0.1	0.03	0.1	200	2.3	26.81	0.03	0

Priloga C1: Ocena stroškov izgradnje padavinske kanalizacije

REKAPITULACIJA PADAVINSKE KANALIZACIJE

A. PRIPRAVLJALNA DELA	€ 8.715,20
B. BETONSKA DELA	€ 570,00
C. ZEMELJSKA DELA	€ 222.201,65
D. MONTAŽNA DELA	€ 617.392,60
E. OSTALA DELA	€ 98.862,28
SKUPAJ	€ 947.741,73

Zap. št	Opis postavke	Enota	Količina	Cena za enoto	Končna cena
---------	---------------	-------	----------	---------------	-------------

A. Pripravljalna dela

1.	Zakoličenje osi kanala z zavarovanjem osi, oznak horizontalnih in vertikalnih lomov, oznako vozlišč in odcepov. Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje kanala. Obračun na 1 m.	m	3907,6	1 €	3.907,60 €
2.	Priprava gradbišča, odstranitev vseh eventualnih ovir in utrditev delovnega platoja. Izdelava proviziranih dostopov do objektov preko izkopanih jarkov iz plohov debeline 5 cm z ograjo. Priprava gradbišča, določitev deponije kanalizacijskega materiala in zavarovanje. Po končanih delih se gradbišče pospravi in vzpostavi prvotno stanje.	m	3907,6	1 €	3.907,60 €
3.	Zakolišča obstoječih in predvidenih komunalnih vodov in oznaka križanja. Nadzor pristojnih komunalnih organizacij na območju gradnje. V ponudbi naj bo 50 €. Obračun po dejanskih stroških.				
	vodovod	kos	4	50 €	200,00 €
	telekom	kos	4	50 €	200,00 €
4.	Ureditev cestnega režima in vzdrževanje v času gradnje z obvestili, zavarovanjem gradbišča s predpisano prometno signalizacijo v skladu z elaboratom. Po končanih delih odstranitev le-te. V ponudbi naj bo cena na enoto 500€ obračun po dejanskih stroških.	kos	1	500 €	500,00 €

SKUPAJ				8.715,20 €	
---------------	--	--	--	-------------------	--

B. Zemeljska dela

1.	Rušenje obstoječega makadamskega vozišča. Začasno deponiranje izkopenega materiala.	m2	312,00	2,00 €	624,00 €
2.	Rušenje asfaltnega cestišča debeline 3+5-6 cm s pravilnim odrezom robov, odrez v potrebni širini, kompletno z nakladanjem na kamion in odvozom na trajno deponijo do 5 km, vključno s stroški deponije.	m2	2620,00	3,00 €	7.860,00 €
3.	Površinski izkop humusa z odzivom na razdalji do 10 m, na parcele ob kanalu za kasnejše nasutje po končani izgradnji kanalizacije in cestnega telesa.	m2	975,00	2,50 €	2.437,50 €
4.	Strojni izkop jarka globine 0,0-3,0 m IV.-V. kategorije z nakladanjem na kamion brežine se izvajajo v naklonu 90 do nivoja terena, širina dna 0,8-0,9 m, odlaganje terena ob trasi ali v bližini- začasna deponija.	m3	6450,00	9,00 €	58.050,00 €
5.	Ročni izkop v terenu IV.-V. kategorije globine 0,0-5,0 m.	m3	550,00	13,00 €	7.150,00 €
6.	Odvoz materiala na trajno gradbeno deponijo z nakladanjem, razkladanjem in stroški deponije.	m3	390,00	2,00 €	780,00 €
7.	Ročno planiranje dna jarka s točnostjo +/- 3 cm v projektiranem padcu.	m2	3125,00	1,20 €	3.750,00 €
8.	Nabava in dobava 2x sejanega peska frakcije 0,02-16 mm in izdelava nasipa za izravnavo dna jarka debeline 10 cm.	m3	390,00	19,00 €	7.410,00 €
9.	Nabava in izdelava nasipa do 30 cm nad temenom cevi. Na peščeni posteljici se izvede 3-5 cm debelo ležišče cevi. Obsip se izvede v slojih po 15 cm iz 2x sejanega peska frakcije 0,02-16 mm.	m3	1440,00	16,50 €	23.760,00 €
10.	Zasip jarka z obstoječim zasipnim materialom frakcije 0,02-60 mm z utrjevanjem v plasteh po 20 cm.	m3	3320,00	3,00 €	9.960,00 €
11.	Zasip jarka z novim dobavljenim gramoznim materialom frakcije 0,02-60 mm, ter z utrjevanjem v plasteh po 20 cm.	m3	332,00	15,00 €	4.980,00 €
12.	Nabava in dobava tampona frakcije 0-32 mm in izdelava spodnjega ustroja asfaltne in makadamske ceste v debelini 45 cm. Utrjevanje do primerne zbitosti.	m3	1320,00	17,00 €	22.440,00 €
13.	Priprava za asfaltiranje; asfaltiranje cestišča z nosilnim slojem bitugramoz v debelini 5-6 cm in asfaltiranje cestišča z obrabnim slojem iz asfaltbetona v debelini 3 cm.	m2	2650,00	16,00 €	42.400,00 €
14.	Frezanje asfalta.	m2	2600,00	4,00 €	10.400,00 €
15.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu vgradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti zemeljskih del.	10%	202.002 €		20.200,15 €

SKUPAJ				222.201,7 €
--------	--	--	--	-------------

C. betonska dela

1.	Nabava materiala, transport in delno obbetoniranje PVC cevi z betonom C16/20.	m3	6,00	95,00 €	570,00 €
----	---	----	------	---------	----------

SKUPAJ				570,00 €
--------	--	--	--	----------

C. Montažna dela

1.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PVC cevi DN250 SN4.	m	203,00	21,00 €	4.263,00 €
2.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PVC cevi DN300 SN4.	m	253,50	32,00 €	8.112,00 €
3.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PVC cevi DN400 SN4.	m	1090	55,00 €	59.950,00 €
4.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PVC cevi DN500 SN4.	m	902	85,00 €	76.670,00 €
5.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PVC cevi DN600 SN4.	m	583	107,00 €	62.381,00 €
6.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PE cevi DN800 .	m	877	170,00 €	149.090,0 €
7.	Dobava in vgradnja tipskega revizijskega jaška iz umetnih snovi (PEHD), predvideni premer jaška 1000 mm, s priključki in odtokom; z LTŽ pokrovom.	kom	136	800,00 €	108.800,0 €
8.	Cestni požiralniki s peskolovom iz betonskih cevi, jašek premera 60 cm, povprečne globine 1,50 m z litoželeznim pokrovom nosilnosti 125 kN.	kom	60	300,00 €	18.000,00 €
9.	Dobava tipskega lovilca olj.	kom	4	14.000,00 €	56.000,00 €
10.	Izdelava in izvedba ponikovalnega polja s prefabriciranimi ponikovalnimi komorami, na nasutju pranega lomljenca 20/40 mm, volumen komore 1,3 m3, volumen nasutja 0,7 m3.	kom	82	200,00 €	16.400,00 €
11.	Izdelava in vgradnja iztočne glave.	kom	4	400,00 €	1.600,00 €

12.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del.	10%	561.266 €	56.126,60 €
-----	--	-----	-----------	-------------

SKUPAJ			617.392,60 €	
--------	--	--	--------------	--

E. Ostala dela

1.	Geodetski posnetek in vris v kataster. Izdelava geodetskega načrta po zahtevi upravljalca kanalizacije in gradbeni zakonodaji.	m	3907,6	4,00 €	15.630,40 €
2.	Izdelava projekta izvedbenih del in projekta obratovanja in vzdrževanja v min treh izvodih z vsemi predpisanimi podatki.	m	3907,6	6,00 €	23.445,60 €
3.	Čiščenje kanalizacije po izvedbenih delih pred predajo investitorju in pregled s kamero.	m	3907,6	1,00 €	3.907,60 €
4.	Pridobivanje soglasij za traso in zemljišča.	m	3907,6	12,00 €	46.891,20 €
5.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del.	10%	89.875 €		8.987,48 €

SKUPAJ			98.862,28 €	
--------	--	--	-------------	--

Priloga C2: Ocena stroškov izgradnje kanalizacije za odpadno vodo variante A in B

REKAPITULACIJA KANALIZACIJE ZA ODP. VODO IN ČN VARIANTE

A

A. PRIPRAVLJALNA DELA	€ 9.928,00
B. ZEMELJSKA DELA	€ 332.039,29
C. BETONSKA DELA	€ 655,00
D. MONTAŽNA DELA	€ 226.965,20
E. ČRPALIŠČE	€ 20.000,00
F. OSTALA DELA	€ 114.204,20
G1. ČN VARIANTE A	€ 450.000,00
SKUPAJ	€ 1.153.791,69

REKAPITULACIJA KANALIZACIJE ZA ODP. VODO IN ČN VARIANTE B

A. PRIPRAVLJALNA DELA	€ 9.928,00
B. BETONSKA DELA	€ 332.039,29
C. ZEMELJSKA DELA	€ 655,00
D. MONTAŽNA DELA	€ 226.965,20
E. ČRPALIŠČE	€ 20.000,00
F. OSTALA DELA	€ 114.204,20
G2. ČN VARIANTE B	€ 300.000,00
SKUPAJ	€ 1.003.791,69

Zap. št	Opis postavke	Enota	Količina	Cena za enoto	Končna cena
---------	---------------	-------	----------	---------------	-------------

A. Pripravljalna dela

1.	Zakoličenje osi kanala z zavarovanjem osi, oznak horizontalnih in vertikalnih lomov, oznako vozlišč in odcepov. Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje kanala. Obračun na 1 m.	m	4514	1 €	4.514,00 €
2.	Priprava gradbišča, odstranitev vseh eventualnih ovir in utrditev delovnega platoja. Izdelava proviziranih dostopov do objektov preko izkopanih jarkov iz plohov debeline 5 cm z ograjo. Priprava gradbišča, določitev deponije kanalizacijskega materiala in zavarovanje. po končanih delih se gradbišče pospravi in vzpostavi prvotno stanje.	m	4514	1 €	4.514,00 €
3.	Zakolišča obstoječih in predvidenih komunalnih vodov in oznaka križanja. Nadzor pristojnih komunalnih organizacij na območju gradnje. V ponudbi naj bo 50 €. Obračun po dejanskih stroških.				
	vodovod	kos	4	50 €	200,00 €
	telekom	kos	4	50 €	200,00 €
4.	Ureditev cestnega režima in vzdrževanje v času gradnje z obvestili, zavarovanjem gradbišča s predpisano prometno signalizacijo v skladu z elaboratom. Po končanih delih odstranitev le-te. V ponudbi naj bo cena na enoto 500€ obračun po dejanskih stroških.	kos	1	500 €	500,00 €

SKUPAJ				9.928,00 €	
---------------	--	--	--	-------------------	--

B. Zemeljska dela

1.	Rušenje obstoječega makadamskega vozišča. Začasno deponiranje izkopanega materiala.	m2	361,60	2,00 €	723,20 €
2.	Rušenje asfaltnega cestišča debeline 3+5-6 cm s pravilnim odrezom robov, odrez v potrebni širini, kompletno z nakladanjem na kamion in odvozom na trajno deponijo do 5 km, vključno s stroški deponije.	m2	3024,00	3,00 €	9.072,00 €
3.	Površinski izkop humusa z odzivom na razdalji do 10 m, na parcele ob kanalu za kasnejše nasutje po končani izgradnji kanalizacije in cestnega telesa.	m2	1128,00	2,50 €	2.820,00 €
4.	Strojni izkop jarka globine 0,0-5,0 m IV.-V. kategorije z nakladanjem na kamion brežine se izvajajo v naklonu 90 do nivoja terena, širina dna 0,8-0,9 m, odlaganje terena ob trasi ali v bližini- začasna deponija.	m3	13435,00	9,00 €	120.915,00 €
5.	Ročni izkop v terenu IV.-V. kategorije globine 0,0-5,0 m.	m3	690,00	13,00 €	8.970,00 €
6.	Odvoz materiala na trajno gradbeno deponijo z nakladanjem, razkladanjem in stroški deponije.	m3	550,00	2,00 €	1.100,00 €
7.	Ročno planiranje dna jarka s točnostjo +/- 3 cm v projektiranem padcu.	m2	3236,00	1,20 €	3.883,20 €
8.	Nabava in dobava 2x sejanega peska frakcije 0,02-16 mm in izdelava nasipa za izravnavo dna jarka debeline 10 cm.	m3	404,50	19,00 €	7.685,50 €
9.	Nabava in izdelava nasipa do 30 cm nad temenom cevi. Na peščeni postelji se izvede 3-5 cm debelo ležišče cevi. Obsip se izvede v slojih po 15 cm iz 2x sejanega peska frakcije 0,02-16 mm.	m3	1550,00	16,50 €	25.575,00 €
10.	Zasip jarka z obstoječim zasipnim materialom frakcije 0,02-60 mm z utrjevanjem v plasteh po 20 cm.	m3	9320,00	3,00 €	27.960,00 €
11.	Zasip jarka z novim dobavljenim gramoznim materialom frakcije 0,02-60 mm, ter z utrjevanjem v plasteh po 20 cm.	m3	900,00	15,00 €	13.500,00 €
12.	Nabava in dobava tampona frakcije 0-32 mm in izdelava spodnjega ustroja asfaltne in makadamske ceste v debelini 45 cm. Utrjevanje do primerne zbitosti.	m3	1450,00	17,00 €	24.650,00 €

13.	Priprava za asfaltiranje; asfaltiranje cestišča z nosilnim slojem bitugramoz v debelini 5-6 cm in asfaltiranje cestišča z obrabnim slojem iz asfaltbetona v debelini 3 cm.	m2	2750,00	16,00 €	44.000,00 €
14.	Frezanje asfalta.	m2	2750,00	4,00 €	11.000,00 €
15.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti zemeljskih del.	10%	301.854 €		30.185,39 €

SKUPAJ					332.039,3 €
--------	--	--	--	--	-------------

C. betonska dela

1.	Nabava materiala, transport in delno obbetoniranje PVC cevi z betonom C16/20.	m3	7,00	95,00 €	665,00 €
----	---	----	------	---------	----------

SKUPAJ					665,00 €
--------	--	--	--	--	----------

D. Montažna dela

1.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PVC cevi DN250 SN4.	m	4045,00	21,00 €	84.945,00 €
2.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PE cevi DN90 (16 bar).	m	469,00	11,00 €	5.159,00 €
3.	Dobava in vgradnja tipskega revizijskega jaška iz umetnih snovi (PEHD), predvideni premer jaška 1000 mm, s priključki in odtokom; z LTŽ pokrovom.	kom	134	800,00 €	107.200,0 €
4.	Preizkus vodotestnosti novozgrajene fekalne kanalizacije.	m	4514	2,00 €	9.028,0 €
5.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del.	10%	206.332 €		20.633,20 €

SKUPAJ					226.965,20 €
--------	--	--	--	--	--------------

E. Črpališče					
1.	Izkop gradbene jame, planiranje dna izkopa, temeljna armiranobetonska plošča, dobava in vgradnja tipskega črpalnega jaška.			6.500,00 €	6.500,00 €
2.	Črpalka z motornim kablom, tlačno koleno, zgornje držalo vodil, nepovratni kroglični ventil.	kos	2	2.500,00 €	5.000,00 €
3.	Elektroinstalacije (nivojsko sitkalo, elektro omarica, držalo kablov).			8.000,00 €	8.000,00 €
4.	Ostali stroški (dokumentacija, zakoličba, prevoz, nadzor).			900,00 €	500,00 €
SKUPAJ				20.000,00 €	

F. Ostala dela					
1.	Geodetski posnetek in vris v kataster. Izdelava geodetskega načrta po zahtevi upravljalca kanalizacije in gradbeni zakonodaji.	m	4514	4,00 €	18.056,00 €
2.	Izdelava projekta izvedbenih del in projekta obratovanja in vzdrževanja v min treh izvodih z vsemi predpisanimi podatki.	m	4514	6,00 €	27.084,00 €
3.	Čiščenje kanalizacije po izvedbenih delih pred predajo investitorju in pregled s kamero.	m	4514	1,00 €	4.514,00 €
4.	Pridobivanje soglasij za traso in zemljišča.	m	4514	12,00 €	54.168,00 €
5.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del.	10%		103.822 €	10.382,20 €
SKUPAJ				114.204,20 €	

G1. Čistilna naprava variante A					
1.	Ocena izgradnje rastlinske čistilne naprave z pripravljalnimi deli, zemeljskimi deli, montažnimi deli in elektroinstalacijami.			300.000,00 €	300.000,00 €
2.	Pridobivanje soglasij za traso in nakup zemljišča.	m2	5000	20,00 €	100.000,00 €
SKUPAJ				400.000,00 €	

G2. Čistilna naprava variante B

1.	Ocena izgradnje SBR čistilne naprave z pripravljalnimi deli, zemeljskimi deli, montažnimi deli in elektroinstalacijami.			320.000,00 €	320.000,00 €
2.	Pridobivanje soglasij za traso in nakup zemljišča.	m2	500	20,00 €	10.000,00 €
SKUPAJ				330.000,00 €	

Priloga C3: Ocena stroškov izgradnje kanalizacije za odpadno vodo varianete C

REKAPITULACIJA KANALIZACIJE ZA ODP. VODO IN ČN

A. PRIPRAVLJALNA DELA	€ 9.630,20
B. ZEMELJSKA DELA	€ 332.364,07
C. BETONSKA DELA	€ 665,00
D. MONTAŽNA DELA	€ 228.357,03
F. OSTALA DELA	€ 110.437,03
G. ČISTILNI NAPRAVI (Dol, Britof)	365.600,00 €
SKUPAJ	€ 1.047.053,33

Zap. št	Opis postavke	Enota	Količina	Cena za enoto	Končna cena
---------	---------------	-------	----------	---------------	-------------

A. Pripravljalna dela

1.	Zakoličenje osi kanala z zavarovanjem osi, oznak horizontalnih in vertikalnih lomov, oznako vozlišč in odcepov. Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje kanala. Obračun na 1 m.	m	4365,1	1 €	4.365,10 €
2.	Priprava gradbišča, odstranitev vseh eventualnih ovir in utrditev delovnega platoja. Izdelava proviziranih dostopov do objektov preko izkopanih jarkov iz plohov debeline 5 cm z ograjo. Priprava gradbišča, določitev deponije kanalizacijskega materiala in zavarovanje. po končanih delih se gradbišče pospravi in vzpostavi prvotno stanje.	m	4365,1	1 €	4.365,10 €
3.	Zakolišča obstoječih in predvidenih komunalnih vodov in oznaka križanja. Nadzor pristojnih komunalnih organizacij na območju gradnje. V ponudbi naj bo 50 €. Obračun po dejanskih stroških.				
	vodovod	kos	4	50 €	200,00 €
	telekom	kos	4	50 €	200,00 €
4.	Ureditev cestnega režima in vzdrževanje v čaus gradnje z obvestili, zavarovanjem gradbišča s predpisano prometno signalizacijo v skladu z elaboratom. Po končanih delih odstranitev le-te. V ponudbi naj bo cena na enoto 500€ obračun po dejanskih stroških.	kos	1	500 €	500,00 €

SKUPAJ				9.630,20 €	
---------------	--	--	--	-------------------	--

B. Zemeljska dela

1.	Rušenje obstoječega makadamskega vozišča. Začasno deponiranje izkopanega materiala.	m2	349,208	2,00 €	698,42 €
2.	Rušenje asfaltnege cestišča debeline 3+5-6 cm s pravilnim odrezom robov, odrez v potrebni širini, kompletno z nakladanjem na kamion in odvozom na trajno deponijo do 5 km, vključno s stroški deponije.	m2	2924,62	3,00 €	8.773,85 €
3.	Površinski izkop humusa z odzivom na razdalji do 10 m, na parcele ob kanalu za kasnejše nasutje po končani izgradnji kanalizacije in cestnega telesa.	m2	1091,28	2,50 €	2.728,19 €
4.	Strojni izkop jarka globine 0,0-5,0 m IV.-V. kategorije z nakladanjem na kamion brežine se izvajajo v naklonu 90 do nivoja terena, širina dna 0,8-0,9 m, odlaganje terena ob trasi ali v bližini- začasna deponija.	m3	13135,00	9,00 €	118.215,00 €
5.	Ročni izkop v terenu IV.-V. kategorije globine 0,0-5,0 m.	m3	640,00	13,00 €	8.320,00 €
6.	Odvoz materiala na trajno gradbeno deponijo z nakladanjem, razkladanjem in stroški deponije.	m3	550,00	2,00 €	1.100,00 €
7.	Ročno planiranje dna jarka s točnostjo +/- 3 cm v projektiranem padcu.	m2	3236,00	1,20 €	3.883,20 €
8.	Nabava in dobava 2x sejanega peska frakcije 0,02-16 mm in izdelava nasipa za izravnavo dna jarka debeline 10 cm.	m3	404,50	19,00 €	7.685,50 €
9.	Nabava in izdelava nasipa do 30 cm nad temenom cevi. Na peščeni postelji se izvede 3-5 cm debelo ležišče cevi. Obsip se izvede v slojih po 15 cm iz 2x sejanega peska frakcije 0,02-16 mm.	m3	1650,00	16,50 €	27.225,00 €
10.	Zasip jarka z obstoječim zasipnim materialom frakcije 0,02-60 mm z utrjevanjem v plasteh po 20 cm.	m3	9320,00	3,00 €	27.960,00 €
11.	Zasip jarka z novim dobavljenim gramoznim materialom frakcije 0,02-60 mm, ter z utrjevanjem v plasteh po 20 cm.	m3	930,00	15,00 €	13.950,00 €
12.	Nabava in dobava tampona frakcije 0-32 mm in izdelava spodnjega ustroja asfaltne in makadamske ceste v debelini 45 cm. Utrjevanje do primerne zbitosti.	m3	1530,00	17,00 €	26.010,00 €
13.	Priprava za asfaltiranje; asfaltiranje cestišča z nosilnim slojem bitugramoz v debelini 5-6 cm in asfaltiranje cestišča z obrabnim slojem iz asfaltbetona v debelini 3 cm.	m2	2750,00	16,00 €	44.000,00 €
14.	Frezanje asfalta.	m2	2900,00	4,00 €	11.600,00 €
15.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabi časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti zemeljskih del.	10%	302.149 €		30.214,92 €

SKUPAJ				332.364,1 €
--------	--	--	--	-------------

C. betonska dela

1.	Nabava materiala, transport in delno obbetoniranje PVC cevi z betonom C16/20.	m ³	7,00	95,00 €	665,00 €
----	---	----------------	------	---------	----------

SKUPAJ				665,00 €
--------	--	--	--	----------

C. Montažna dela

1.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža in čiščenje cevi polaganje PVC cevi DN250 SN4.	m		21,00 €	91.667,10 €
2.	Dobava in vgradnja tipskega revizijskega jaška iz umetnih snovi (PEHD), predvideni premer jaška 1000 mm, s priključki in odtokom; z LTŽ pokrovom.	kom	134	800,00 €	107.200,0 €
3.	Preizkus vodotestnosti novozgrajene fekalne kanalizacije.	m	4365,1	2,00 €	8.730,2 €
4.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del.	10%		207.597 €	20.759,73 €

SKUPAJ				228.357,03 €
--------	--	--	--	--------------

F. Ostala dela

1.	Geodetski posnetek in vris v kataster. Izdelava geodetskega načrta po zahtevi upravljalca kanalizacije in gradbeni zakonodaji	m	4365,1	4,00 €	17.460,40 €
2.	Izdelava projekta izvedbenih del in projekta obratovanja in vzdrževanja v min treh izvodih z vsemi predpisanimi podatki	m	4365,1	6,00 €	26.190,60 €
3.	Čiščenje kanalizacije po izvedbenih delih pred predajo investitorju in pregled s kamero	m	4365,1	1,00 €	4.365,10 €
4.	Pridobivanje soglasij za traso in zemljišča	m	4365,1	12,00 €	52.381,20 €
5.	Ostala dodatna nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del	10%		100.397 €	10.039,73 €

SKUPAJ				110.437,03 €
--------	--	--	--	--------------

G. Čistilni napravi (Dol, Britof)

G1. Čistilna naprava Dol

1.	Ocena izgradnje SBR čistilne naprave (250 PE) z pripravljalnimi deli, zemeljskimi deli, montažnimi deli in elektroinstalacijami.			100.000,00 €	100.000,00 €
2.	Pridobivanje soglasij za traso in nakup zemljišča	m2	280	20,00 €	5.600,00 €

G2. Čistilna naprava Britof

1.	Ocena izgradnje SBR čistilne naprave (750 PE) z pripravljalnimi deli, zemeljskimi deli, montažnimi deli in elektroinstalacijami.			250.000,00 €	250.000,00 €
2.	Pridobivanje soglasij za traso in nakup zemljišča.	m2	500	20,00 €	10.000,00 €

SKUPAJ				365.600,00 €	
---------------	--	--	--	---------------------	--

Priloga C4: Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za varianto A

- **Vzdrževalna dela na rastlinski čistilni napravi**

Čiščenje kompenzacijske lagune, odstranjevanje usedlin, uravnavanje pretokov vode s pregledom pretočnosti jaškov, praznjenje blata iz mehanskega dela in prečrpavanje blata na kompostno gredo, redno košenje trave v okolici RČN, dosaditev rastlin, ustrezne fizikalne.-kemične preiskave in analize:

Letni strošek: 1000 €

- **Strošek električne energije za črpališče**

Instalirana moč črpalke: 0,33 kW

Čas črpanja: 3h/dan

Cena kilovatne ure električne energije: 0,031 €/kWh

Cena obračunske moči za trifazni priključek brez merjenja moči: 0,081€/kWh/mesec

Letni strošek električne energije za črpališče:

$365 * 3h * 0,33 \text{ kW} * 0,031 \text{ €/kWh} + 12 \text{ mesecev} * 0,81\text{€/kWh/mesec} * 29,7 \text{ kW/mesec} = 322,6 \text{ €/leto}$

- **Meritve, vzorčenje in vodenje obratovalnega dnevnika**

Cena enkratnih meritev, vzorčenja in vodenja dnevnika: 15.000 €

Pogostost meritev in vzorčenje: 2 x letno

Letni strošek meritev, vzorčenja in vodenja obratovalnega dnevnika:

$4 * 15.000 \text{ €} = 60.000 \text{ €}$

- **Odvoz blata iz čistilne naprave**

Volumen blata: 140 m³/leto

Pogostost odvoza: 2 x letno

Cena odvoza: 25 €/m³

Letni strošek: $2 * (70 \text{ m}^3 * 25 \text{ €/m}^3) = 3500 \text{ €}$

- **Strošek dela**

Število proizvodnih delavcev: 1,1 na 10000 m

Bruto osebni dohodek: 700 €

Letni strošek dela:

$$(8400 / 10000 \text{ m}) * 1,1 * 700 * 12 = 646,8 \text{ €}$$

- **Amortizacija**

Amortizacijska doba: 50 let

Strošek amortizacije:

$$0,02 * 1.153.791 \text{ €} + 0,02 * 947.741 \text{ €} = 42.030,64 \text{ €}$$

- **Strošek materiala**

Ocena stroškov materiala: 500 €

- **Strošek storitev**

Ocena stroškov storitev: 900 €

- **Strošek uprave**

Ocena stroškov uprave: 600 €

Priloga C5: Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za varianto B

- **Strošek električne energije za čistilno napravo**

Instalirana moč: 5 kW

Letna poraba električne energije: 4000 kWh

Cena kilovatne ure električne energije: 0,031 €/kWh

Cena obračunske moči za trifazni priključek brez merjenja moči: 0,081€/kWh/mesec

Letni strošek električne energije za čistilno napravo:

$$4000 \text{ kWh} * 0,032 \text{ €/kWh} + 12 \text{ mesecev} * 0,81 \text{ €/kWh/mesec} * 333,3 \text{ kW/mesec} = 3367 \text{ €}$$

- **Strošek električne energije za črpališče**

Instalirana moč črpalke: 0,33 kW

Čas črpanja: 3h/dan

Cena kilovatne ure električne energije: 0,031 €/kWh

Cena obračunske moči za trifazni priključek brez merjenja moči: 0,081€/kWh/mesec

Letni strošek električne energije za črpališče:

$$365 * 3\text{h} * 0,33 \text{ kW} * 0,031 \text{ €/kWh} + 12 \text{ mesecev} * 0,81\text{€/kWh/mesec} * 29,7 \text{ kW/mesec} = 322,6 \text{ €/leto}$$

- **Meritve, vzorčenje in vodenje obratovalnega dnevnika**

Cena enkratnih meritev, vzorčenja in vodenja dnevnika: 15.000 €

Pogostost meritev in vzorčenje: 2 x letno

Letni strošek meritev, vzorčenja in vodenja obratovalnega dnevnika:

$$4 \times 15.000 \text{ €} = 60.000 \text{ €}$$

- **Odvoz blata iz čistilne naprave**

Volumen blata: 140 m³/leto

Pogostost odvoza: 2 x letno

Cena odvoza: 25 €/m³

$$\text{Letni strošek: } 2 \times (70 \text{ m}^3 \times 25 \text{ €/m}^3) = 3500 \text{ €}$$

- **Strošek dela**

Število proizvodnih delavcev: 1,1 na 10000 m

Bruto osebni dohodek: 700 €

Letni strošek dela:

$$(8400 / 10000 \text{ m}) * 1,1 * 700 * 12 = 646,8 \text{ €}$$

- **Amortizacija**

Amortizacijska doba: 50 let

Strošek amortizacije:

$$0,02 * 1.003.791 \text{ €} + 0,02 * 947.741 \text{ €} = 39.030,64 \text{ €}$$

- **Strošek materiala**

Ocena stroškov materiala: 500 €

- **Strošek storitev**

Ocena stroškov storitev: 900 €

- **Strošek uprave**

Ocena stroškov uprave: 600 €

Priloga C6:Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za varianto C

- **Strošek električne energije za čistilno napravo Dol**

Instalirana moč: 3 kW

Letna poraba električne energije: 2000 kWh

Cena kilovatne ure električne energije: 0,031 €/kWh

Cena obračunske moči za trifazni priključek brez merjenja moči: 0,081€/kWh/mesec

Letni strošek električne energije za čistilno napravo:

$$2000 \text{ kWh} * 0,032 \text{ €/kWh} + 12 \text{ mesecev} * 0,81 \text{ €/kWh/mesec} * 166,6 \text{ kW/mesec} = 1683 \text{ €}$$

- **Strošek električne energije za čistilno napravo Britof**

Instalirana moč: 5 kW

Letna poraba električne energije: 4000 kWh

Cena kilovatne ure električne energije: 0,031 €/kWh

Cena obračunske moči za trifazni priključek brez merjenja moči: 0,081€/kWh/mesec

Letni strošek električne energije za čistilno napravo:

$$4000 \text{ kWh} * 0,032 \text{ €/kWh} + 12 \text{ mesecev} * 0,81 \text{ €/kWh/mesec} * 333,3 \text{ kW/mesec} = 3367 \text{ €}$$

- **Meritve, vzorčenje in vodenje obratovalnega dnevnika**

Cena enkratnih meritev, vzorčenja in vodenja dnevnika: 15.000 €

Pogostost meritev in vzorčenje: 2 x letno

Letni strošek meritev, vzorčenja in vodenja obratovalnega dnevnika:

$$4 \times 15.000 \text{ €} = 60.000 \text{ €}$$

- **Odvoz blata iz čistilne naprave**

Volumen blata: 140 m³/leto

Pogostost odvoza: 2 x letno

Cena odvoza: 25 €/m³

$$\text{Letni strošek: } 2 \times (70 \text{ m}^3 \times 25 \text{ €/m}^3) = 3500 \text{ €}$$

- **Strošek dela**

Število proizvodnih delavcev: 1,1 na 10000 m

Bruto osebni dohodek: 700 €

Letni strošek dela:

$$(8400 / 10000 \text{ m}) * 1,1 * 700 * 12 = 646,8 \text{ €}$$

- **Amortizacija**

Amortizacijska doba: 50 let

Strošek amortizacije:

$$0,02 * 1.047.053 \text{ €} + 0,02 * 947.741 \text{ €} = 39.895,64 \text{ €}$$

- **Strošek materiala**

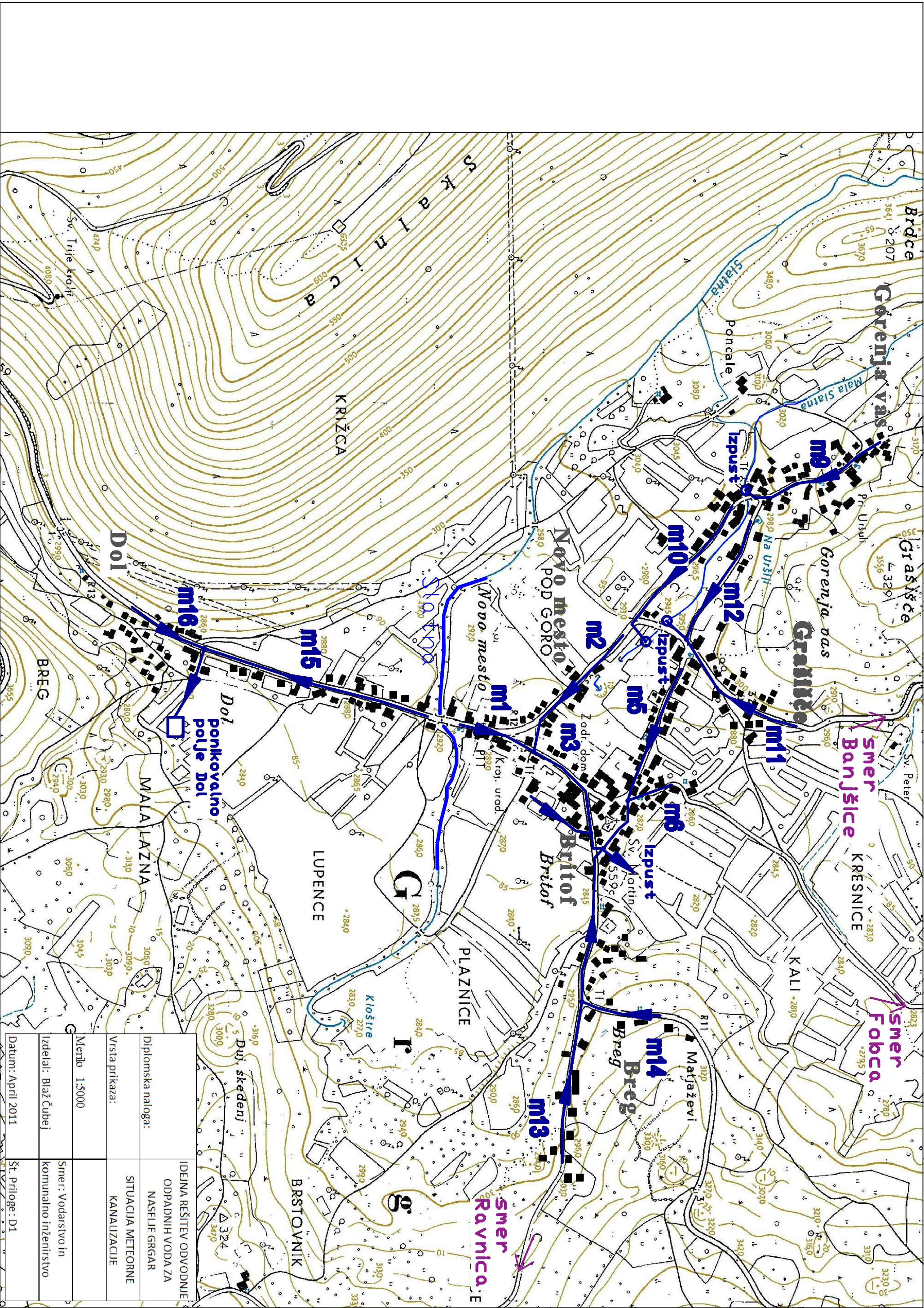
Ocena stroškov materiala: 500 €

- **Strošek storitev**

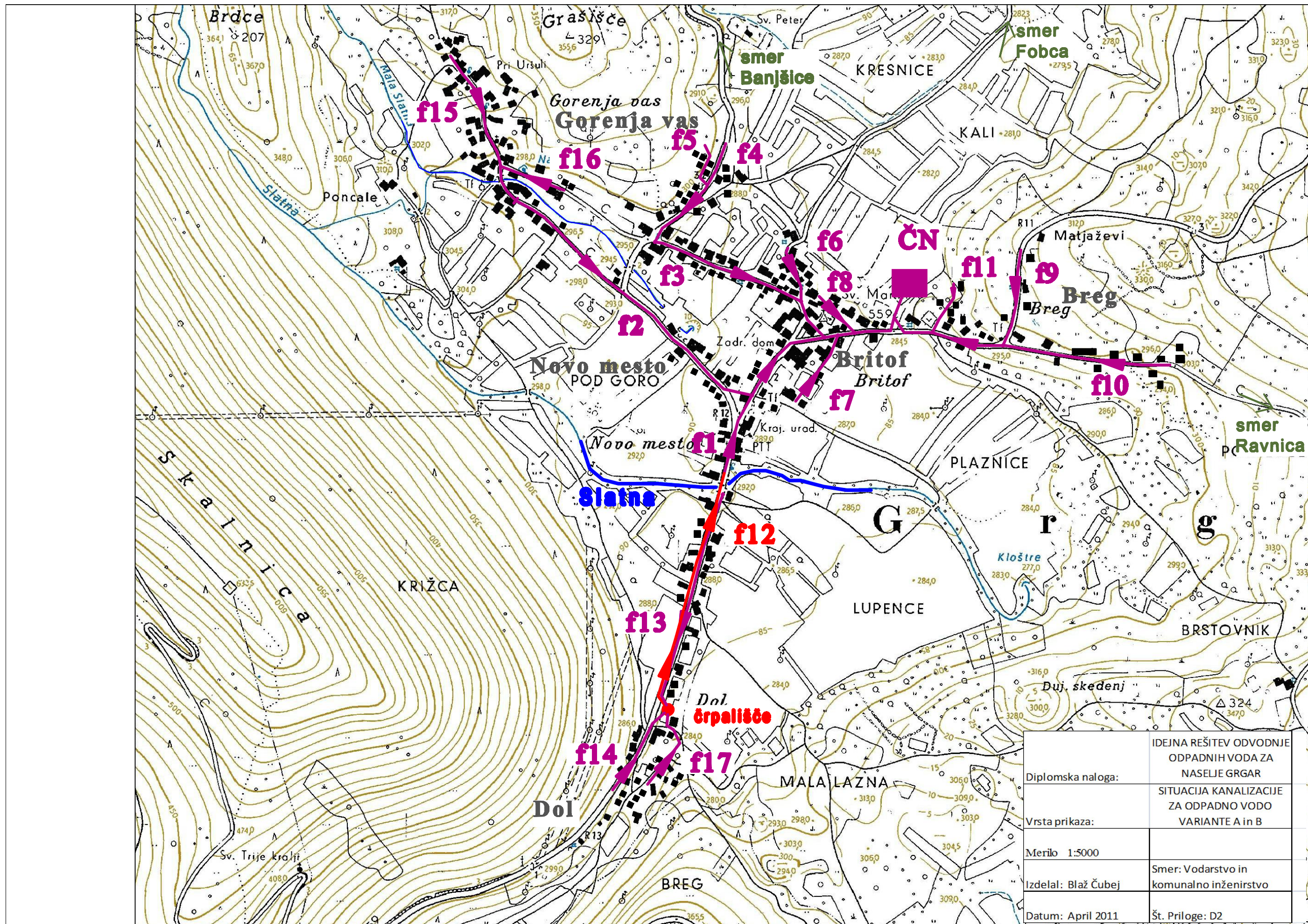
Ocena stroškov storitev: 900 €

- **Strošek uprave**

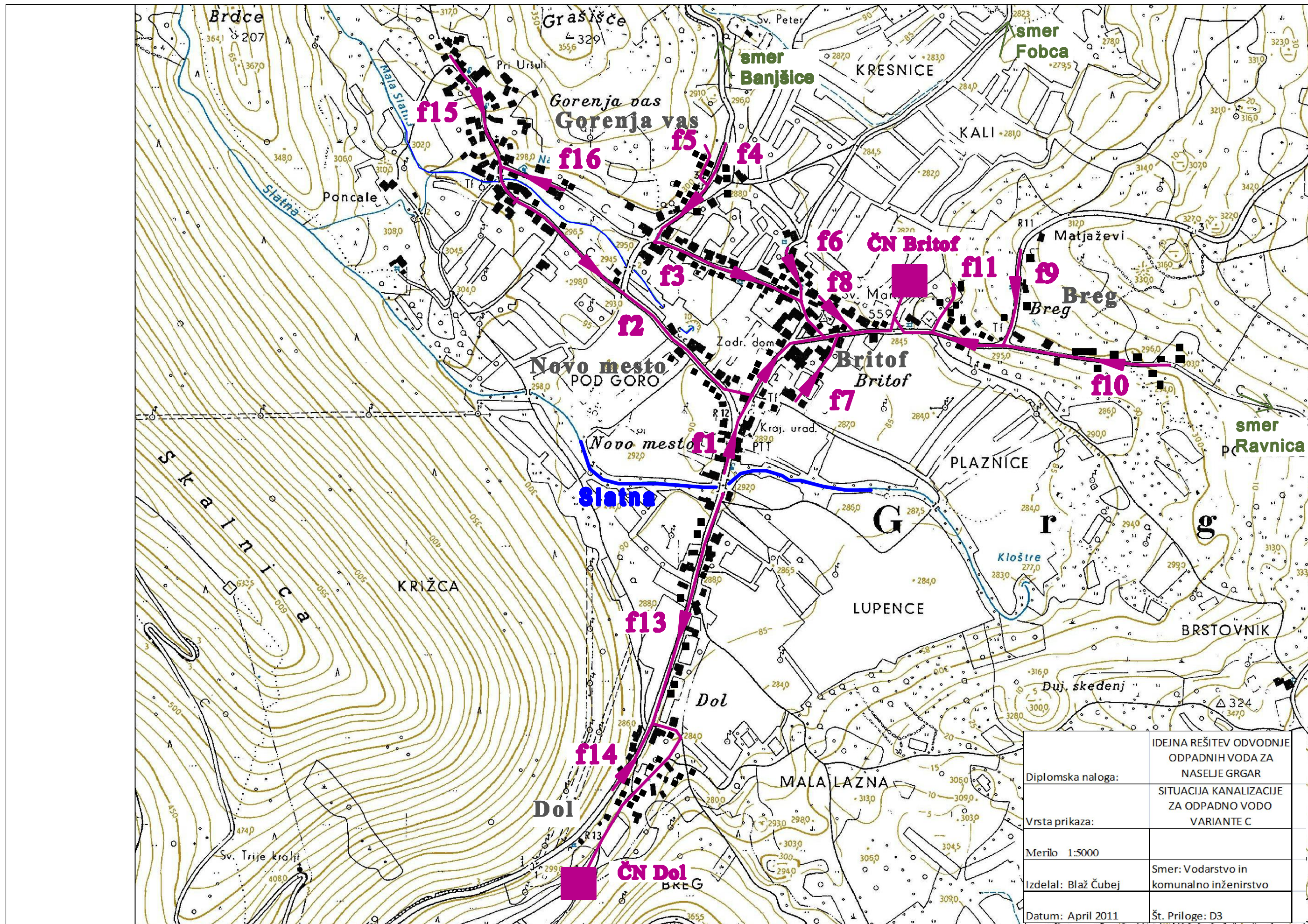
Ocena stroškov uprave: 600 €



IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR	
SITUACIJA METEORNE KANAUZACIJE	
Diploma naloge:	Vista prikaza:
Merilo 1:5000	Merilo 1:5000
Izdelal: Blaž Čubelj	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D1



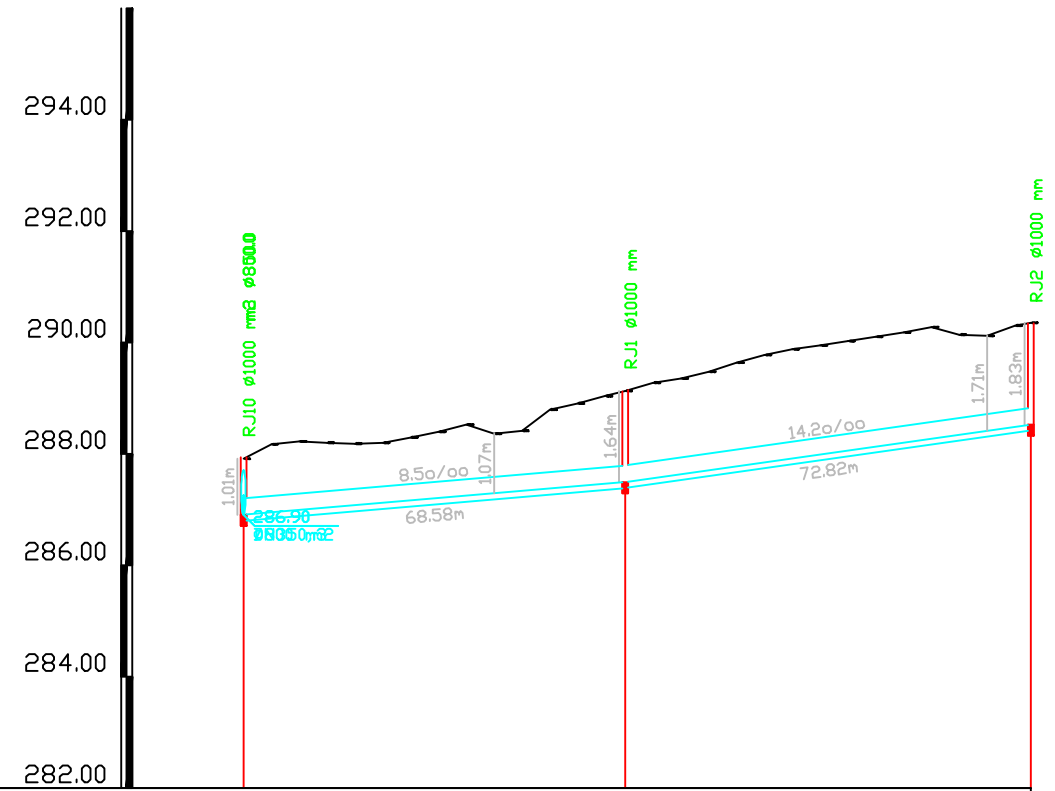
	IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Diplomska naloga:	SITUACIJA KANALIZACIJE ZA ODPADNO VODO VARIANTE A in B
Vrsta prikaza:	
Merilo 1:5000	
Izdelal: Blaž Čubej	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D2



	IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Diplomska naloga:	SITUACIJA KANALIZACIJE ZA ODPADNO VODO VARIANTE C
Vrsta prikaza:	
Merilo 1:5000	
Izdelal: Blaž Čubej	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D3

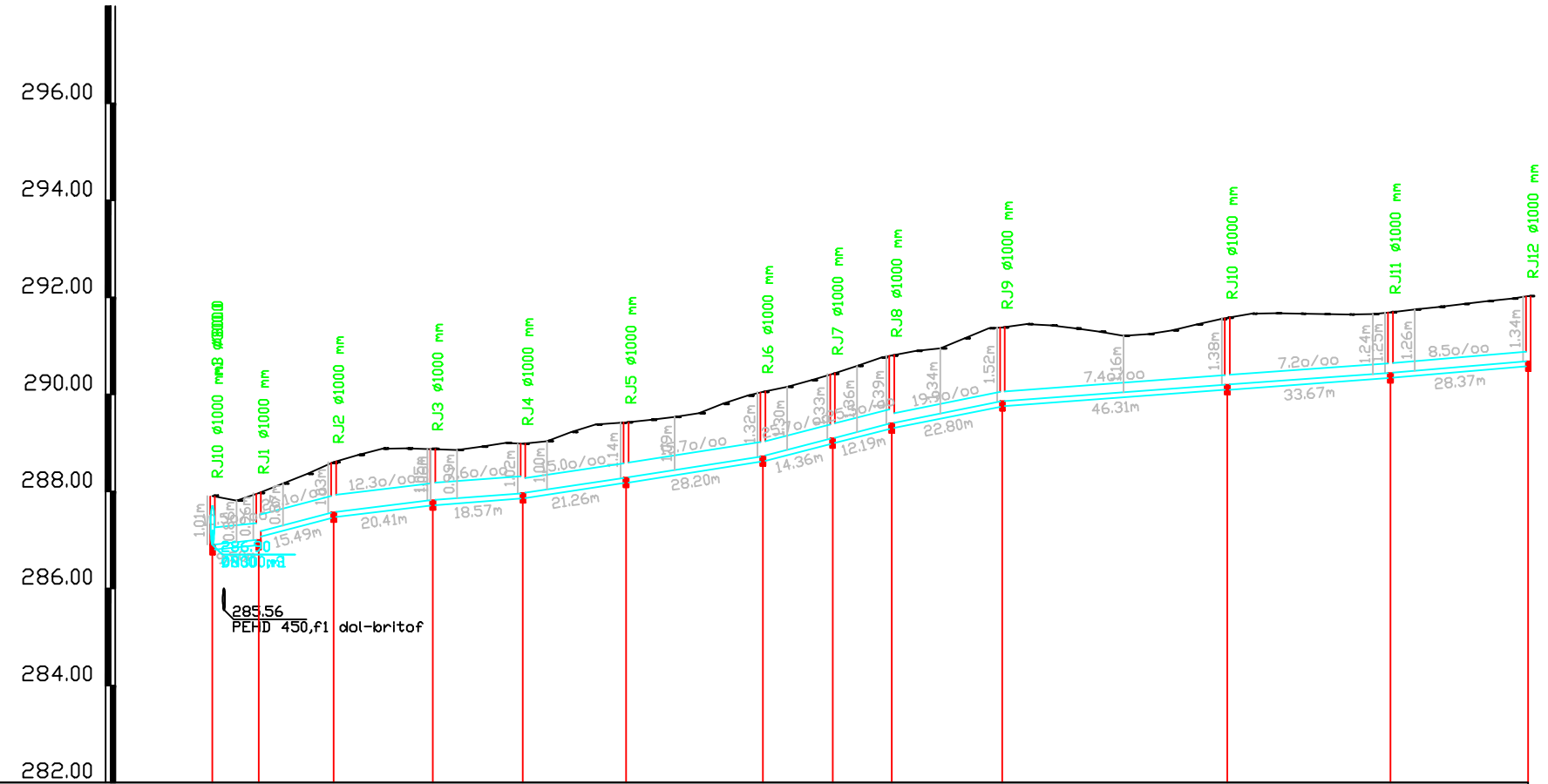
Priloga D4: Vzdolžni profili kanalizacije za padavinsko vodo

m1

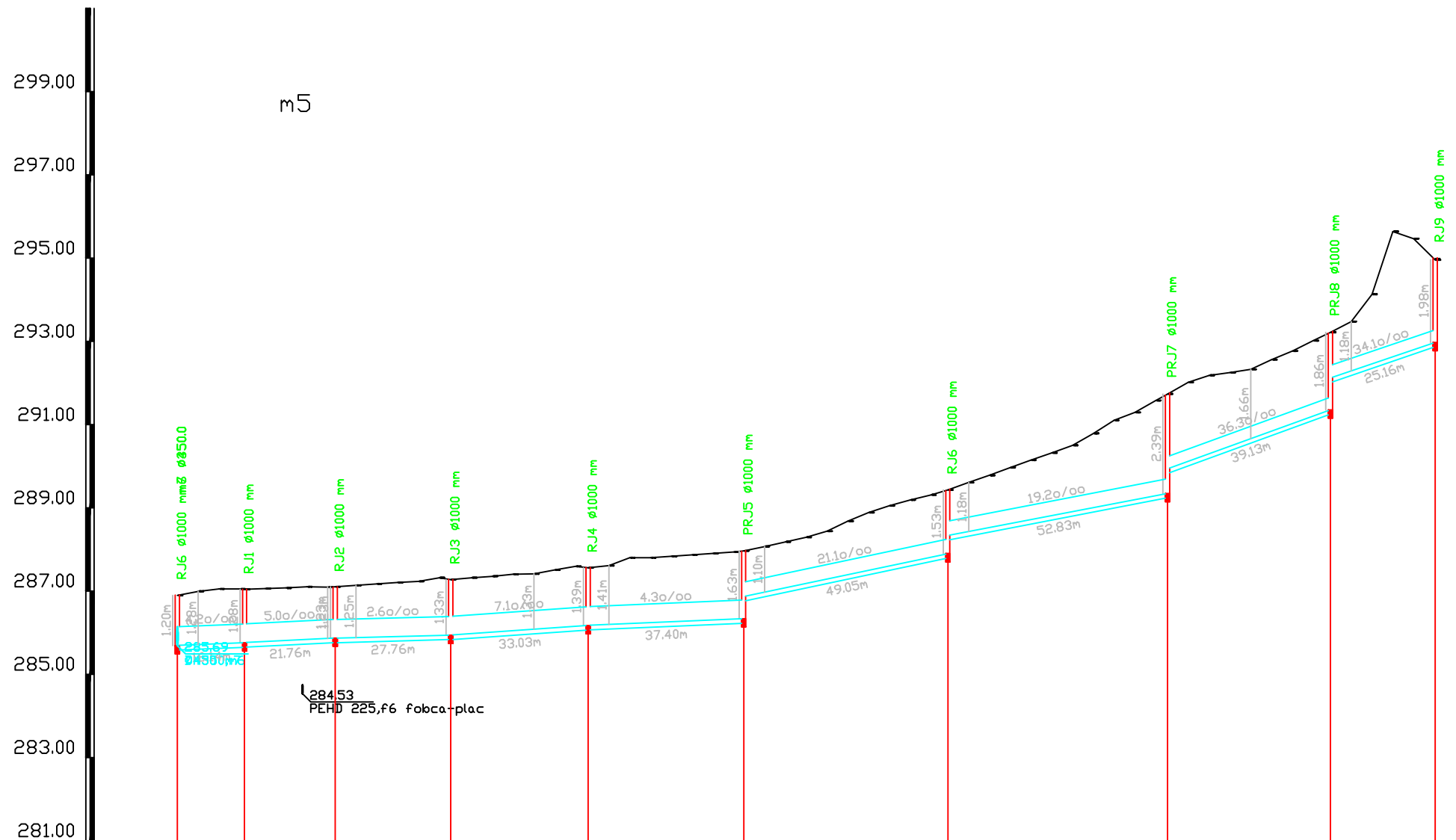


Ime	RJ10 - m3													RJ1		RJ2														
Stacionaza	0.00													68.58		141.41														
KOTA TERENA	287.91	288.17	288.22	288.20	288.18	288.19	288.29	288.39	288.52	288.36	288.41	288.79	288.91	289.04	289.13	289.28	289.35	289.47	289.64	289.77	289.87	289.95	290.02	290.10	290.18	290.27	290.14	290.12	290.30	290.35
KOTA IZTOKA, VTOKA	286.90														287.49			288.52	290.35											
GLOBINA IZKOPA	1.11														1.75			1.94	1.83											
PADEC							8.5						14.2																	
DOLZINA							68.58						72.82																	

m2

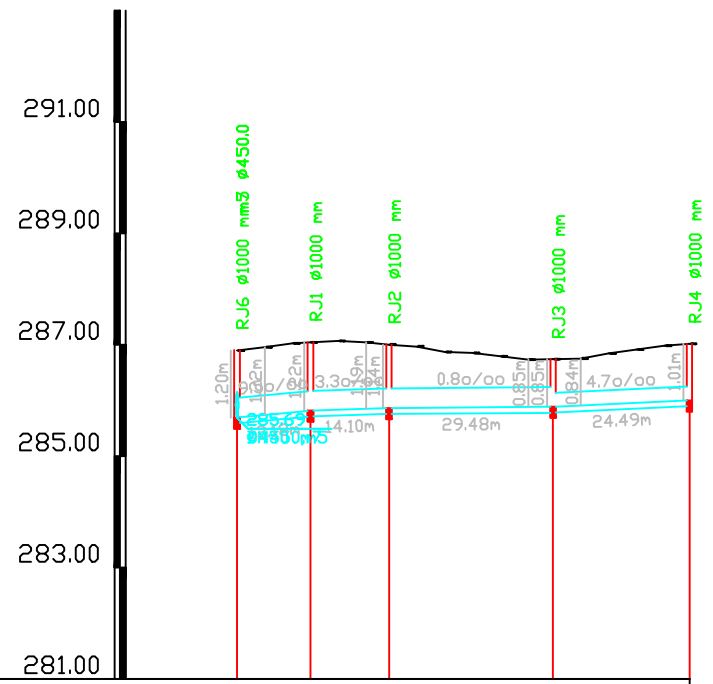


Ime	RJ10	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9	RJ10	RJ11	RJ12
Stacionaza	0.00	9.50	24.99	45.40	63.97	85.23	113.43	127.79	139.98	162.78	209.10	242.76	271.13
KOTA TERENA	287.91	287.81	288.16	288.88	289.00	289.48	289.54	289.62	289.81	289.98	290.16	290.43	290.76
KOTA IZTOKA, VTOKA	286.90	287.00	287.17	287.82	287.97	288.28	288.73	289.10	289.41	289.86	290.20	290.44	290.69
GLOBINA IZKOPA	1.11	1.07	0.91	1.16	1.12	1.24	1.43	1.44	1.50	1.50	1.63	1.49	1.45
PADEC	10.5	26.1	12.3	7.6	15.0	15.7	25.7	25.5	19.9	7.4	7.2	8.5	
DOLZINA	9.50	15.49	20.41	18.57	21.26	28.20	14.36	12.19	22.80	46.31	33.67	28.37	1.34



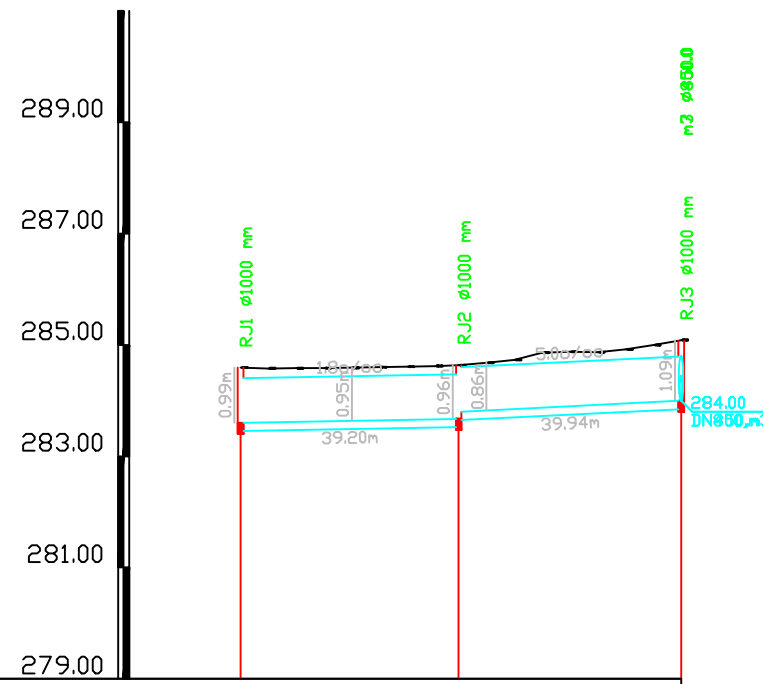
Ime	RJ6 - m7RJ1		RJ2	RJ3	RJ4	PRJ5	RJ6	PRJ7	PRJ8	RJ9
Stacionaza	0.00	16.14	37.89	65.65	98.68	136.08	185.12	237.95	277.08	302.24
KOTA TERENA	286.90 286.99 287.05 287.05 287.06 287.07 287.10 287.09 287.18	285.76	285.87	285.94	286.18	286.34 287.94 287.97	288.07 288.18 288.30 288.44 288.68 288.88 289.05 289.19 289.31 289.43 289.61	289.35 289.93	291.36 292.12	294.13 295.64 295.47 294.98
KOTA IZTOKA, VTOKA	285.69	285.76	285.87	285.94	286.18	286.34 286.87	287.90 288.33	289.35 289.93	291.36 292.12	292.98
GLOBINA IZKOPA	1.31	1.39	1.34	1.44	1.49	1.74 1.21	1.64 1.21	2.50 1.91	1.97 1.21	2.09 1.98
PADEC		4.2	5.0	2.6	7.1		21.1	19.2	36.3	34.1
DOLZINA		16.14	21.76	27.76	33.03	37.40	49.05	52.83	39.13	25.16

m6



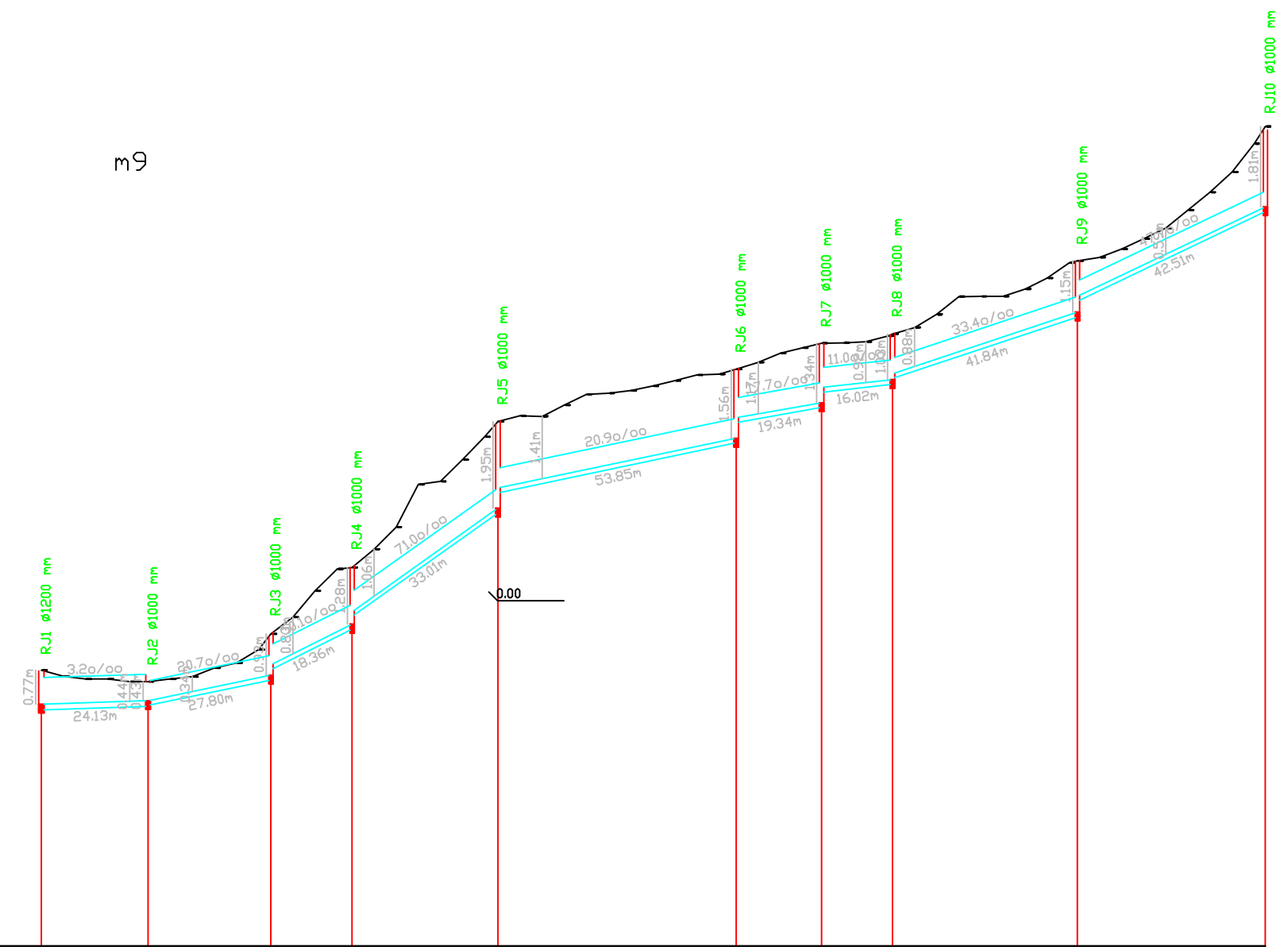
Ime	RJ6 - m		RJ1		RJ2		RJ3		RJ4	
Stacionaza	0.00		13.18		27.28		56.76		81.25	
KOTA TERENA	286.90	286.96	287.02	287.04	287.06	287.04	287.00	286.97	286.87	286.85
KOTA IZTOKA, VTOKA	285.69	285.82	285.86				285.89			286.00
GLOBINA IZKOPA	1.31	1.33	1.25				0.96	0.96	1.12	1.01
PADEC		9.5	3.3				0.8		4.7	
DOLZINA		13.18	14.10				29.48		24.49	

m8



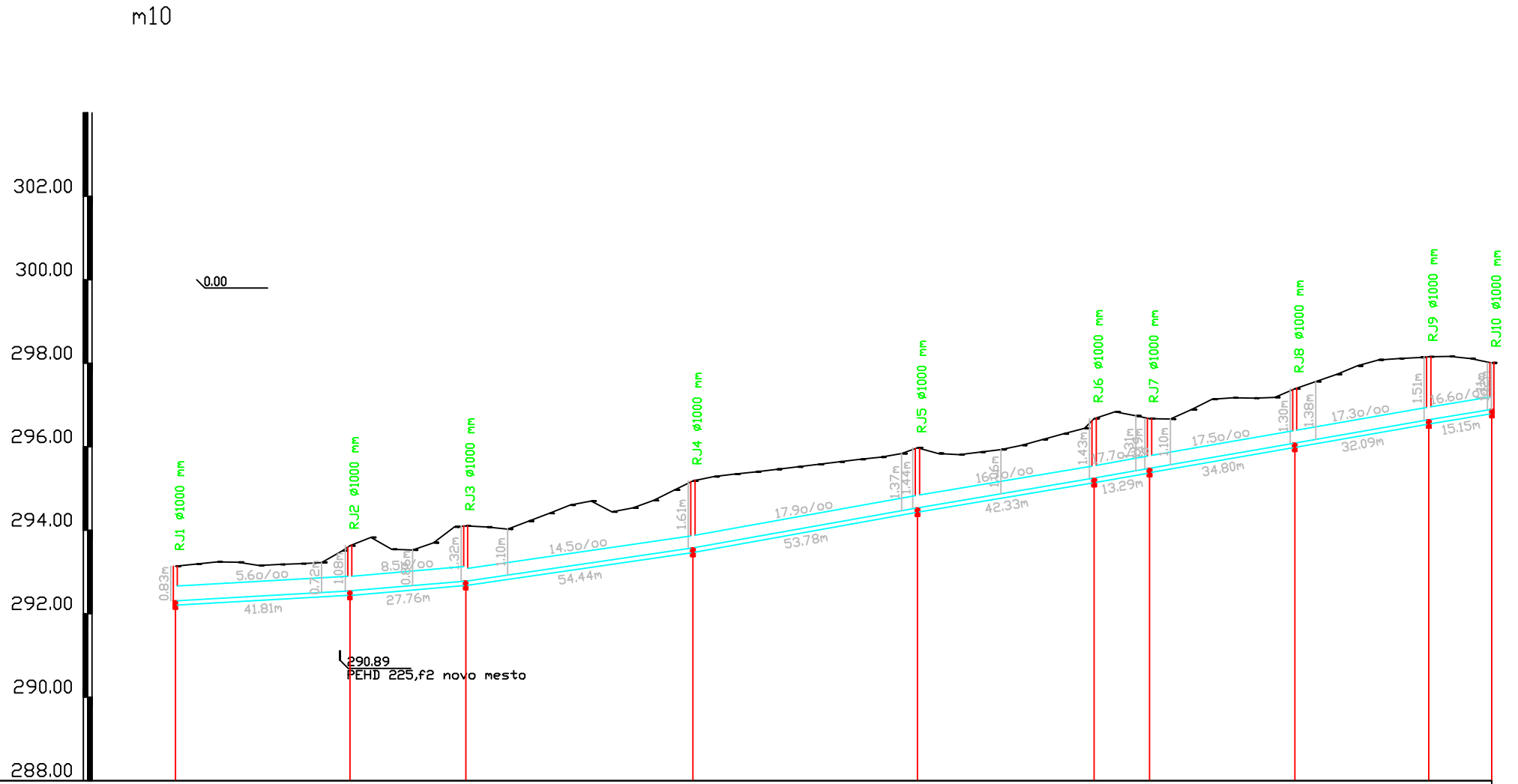
Ime	RJ1					RJ2					RJ3						
Stacionaza	0.00					39.20					79.15						
KOTA TERENA	284.59	284.58	284.58	284.58	284.59	284.60	284.61	284.62	284.63	284.68	284.73	284.86	284.87	284.87	284.92	285.00	285.09
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.60					283.67					283.80		284.00				
GLOBINA IZKOPA	1.14					1.11					0.98		1.24				
PADEC						1.8					5.0						
DOLZINA						39.20					39.94						

314.00
312.00
310.00
308.00
306.00
304.00
302.00
300.00
298.00
296.00
294.00
292.00



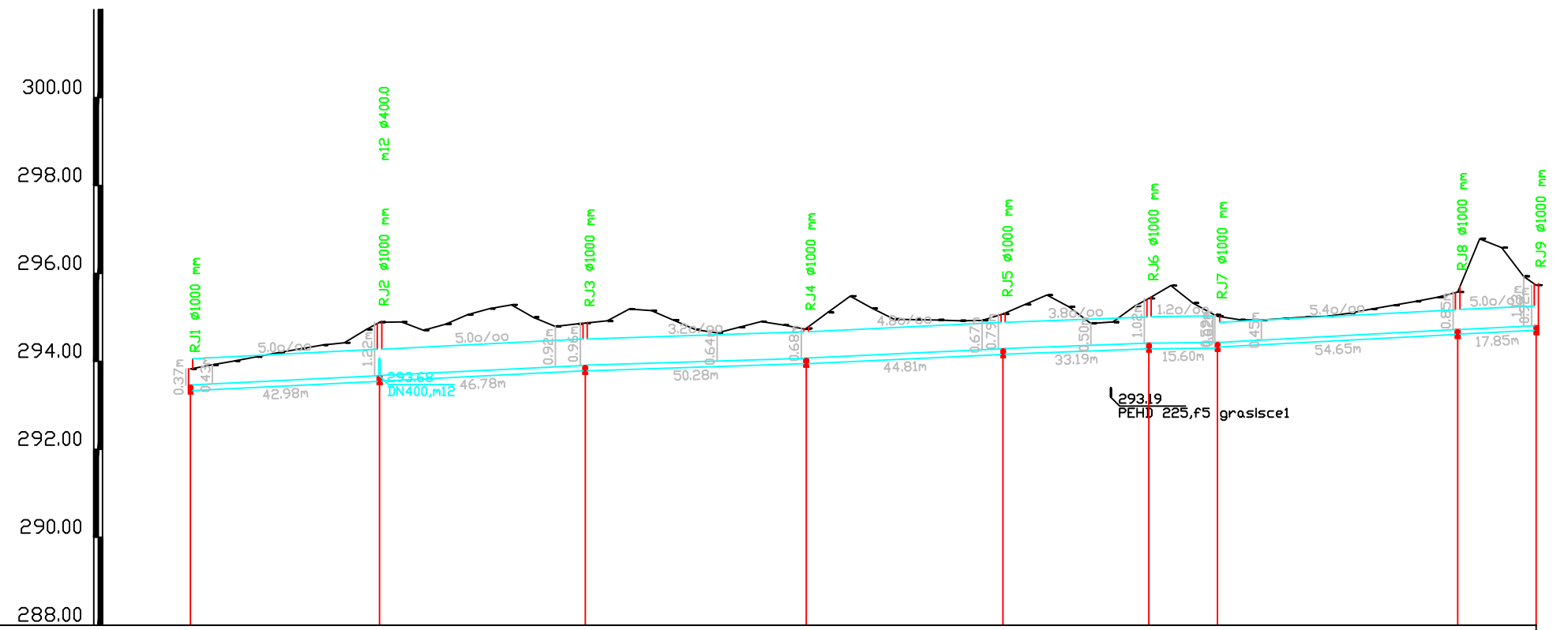
m9

Ime	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9	RJ10	
Stacionaza	0.00	24.13	51.93	70.29	103.30	157.15	176.49	192.51	234.35	276.86	
KOTA TERENA	298.23 298.09 298.03 298.03 297.97	297.54 298.03 298.09 298.28 298.39 298.69 299.05	298.12 298.35 300.02 300.52 300.55	299.27 299.55 300.96 301.47 302.43 302.50 302.99	301.90 302.35 303.98 303.97 304.22 304.47 304.49 304.55 304.65 304.78 304.90 304.92 305.04 305.19	303.48 303.94 305.40 305.52 305.62 305.63 305.66 305.83	304.80 304.93 306.27 306.68 306.68 306.68 306.85 307.09	307.44 307.48 307.56 307.75 307.98 308.22 308.63 309.04 309.49	306.33 306.68 307.56 307.75 307.98 308.22 308.63 309.04 309.49	308.71 310.13 310.52	
KOTA IZTOKA, VTOKA	297.46	297.54	298.35	299.27	301.90	303.48	304.28	304.80	306.33	308.71	
GLOBINA IZKOPA	0.90	0.55 0.54	1.04 0.81	1.39 1.11	2.06 1.61	1.67 1.21	1.45 1.11	1.14 1.01	1.26 0.91	1.92 1.81	
PADEC		3.2	20.7	50.1	71.0		20.9	17.7	11.0	33.4	47.7
DOLZINA		24.13	27.80	18.36	33.01		53.85	19.34	16.02	41.84	42.51



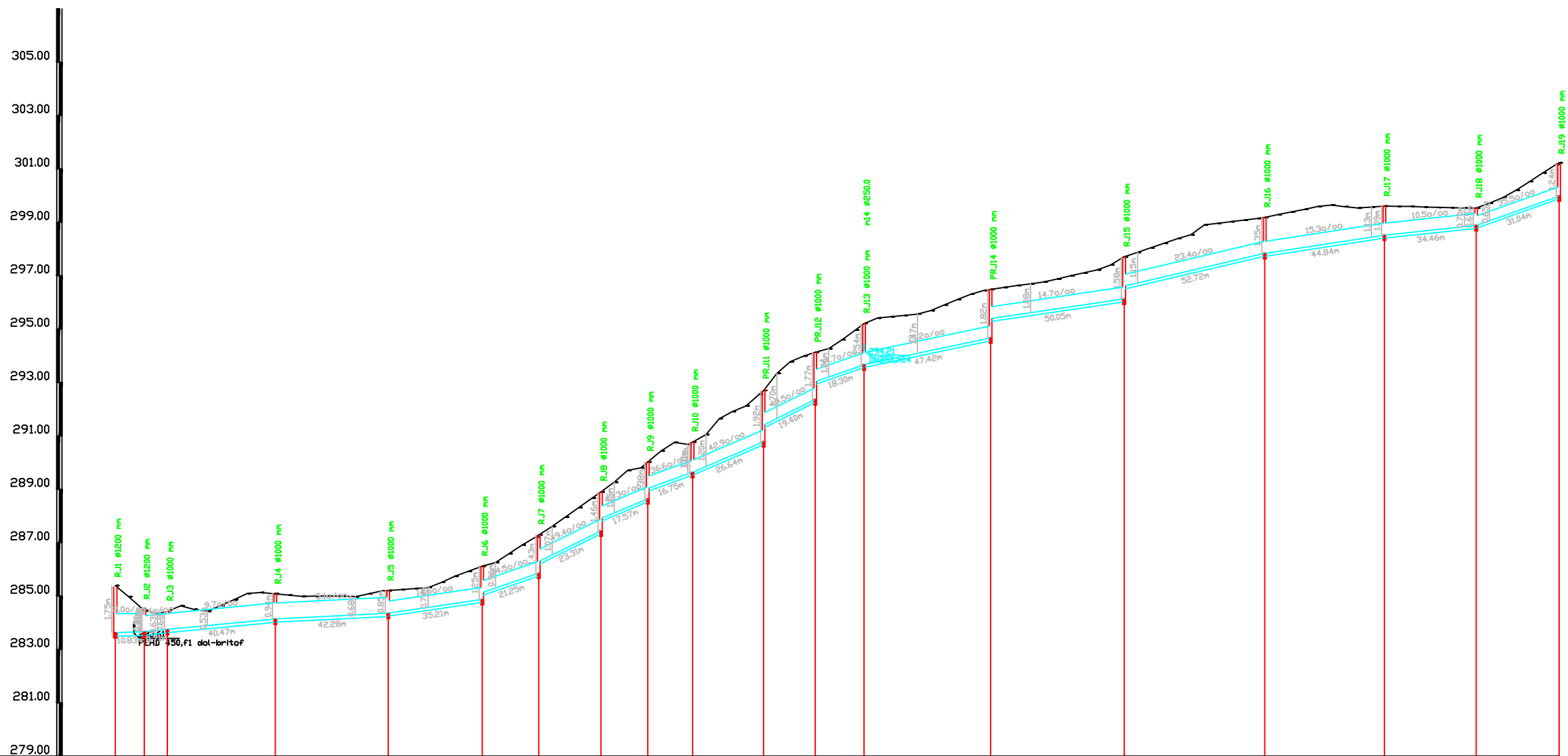
Ime	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9	RJ10
Stacionaza	0.00	41.81	69.56	124.00	177.78	220.11	233.40	268.20	300.28	315.43
KOTA TERENA	293.13 293.19 293.24 293.23 293.15 293.18 293.20 293.23 293.23 293.51 293.63	293.83 293.54 293.53 293.70 294.08 294.10	294.07 294.03 294.22 294.41 294.60 294.70 294.44 294.54 294.71 294.96 295.18	295.28 295.34 295.40 295.46 295.52 295.58 295.64 295.69 295.75 295.83 295.97	295.84 295.81 295.87 295.93 296.03 296.17 296.31 296.44 296.67	296.84 296.74 296.67	296.66 296.89 297.14 297.17 297.16 297.18	297.38 297.56 297.73 297.94 298.08 298.11 298.14	298.14 298.16 298.11 298.01	296.90
KOTA IZTOKA, VTOKA	292.31	292.54	292.78	293.57	294.54	295.25	295.48	296.09	296.65	296.90
GLOBINA IZKOPA	0.93	1.19	1.43	1.72	1.54	1.53	1.30	1.40	1.61	1.22
PADEC		5.6	8.5	14.5	17.9	16.7	17.7	17.5	17.3	16.6
DOLZINA		41.81	27.76	54.44	53.78	42.33	13.29	34.80	32.09	15.15

m11



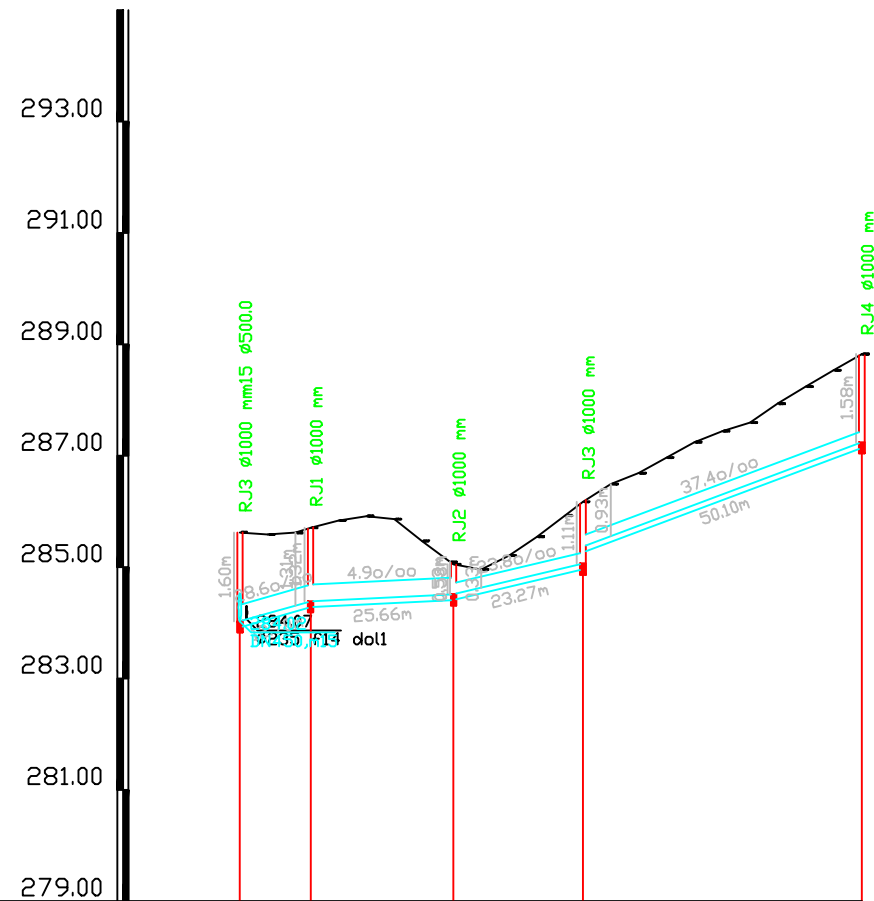
Ime	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9
Stacionaza	0.00	42.98	89.76	140.04	184.84	218.03	233.63	288.28	306.13
KOTA TERENA	293.83 293.92 294.01 294.10 294.20 294.29 294.37 294.43 294.73 294.89	294.90 294.71 294.85 295.06 295.20 295.29 295.00 294.80 294.85	294.92 295.19 295.16 294.94 294.73 294.65 294.78 294.91 294.83	294.75 295.12 295.49 295.21 294.96 294.95 294.95 294.93 294.94	295.08 295.29 295.51 295.24 294.87 294.90 295.26 295.44	295.73 295.33 295.06 294.95 294.98 294.98 295.01 295.03 295.10 295.19 295.28 295.37	295.46 295.58 296.79 296.59 295.94 295.74	295.58 296.79 296.59 295.94 295.74	295.74 295.74
KOTA IZTOKA, VTOKA	293.46	293.68	293.91	294.07	294.29	294.42	294.43	294.73	294.82
GLOBINA IZKOPA	0.49	1.34	1.09	0.80	0.91	1.15	0.72 0.70	0.96	1.03 0.92
PADEC		5.0	5.0	3.2	4.8	3.8	1.2	5.4	5.0
DOLZINA		42.98	46.78	50.28	44.81	33.19	15.60	54.65	17.85

m13



Ime	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9	RJ10	PRJ11	PRJ12	RJ13	PRJ14	RJ15	RJ16	RJ17	RJ18	RJ19																																																																				
Stacionaza	0.00																																																																																						
KOTA TERENA	285.39	284.97	284.34	284.63	284.50	284.42	284.64	284.86	285.09	285.13	285.00	284.97	285.09	285.24	285.24	285.28	285.32	285.51	285.74	285.93	286.42	286.25	286.59	286.91	287.44	287.90	288.66	289.80	290.44	290.75	290.98	291.02	291.65	291.91	292.12	292.77	293.34	293.99	294.13	262.43	294.60	294.27	294.96	295.41	295.46	295.51	295.56	295.69	296.88	296.99	297.10	297.22	297.40	296.12	296.60	297.87	298.04	298.21	298.39	298.53	298.50	298.96	299.02	299.08	299.14	299.28	299.28	299.39	299.49	299.59	299.65	299.59	299.53	299.57	299.59	299.59	299.53	299.53	510.22	298.88	299.71	299.83	300.20	300.52	300.85	299.98	541.25
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.63	283.66	283.75	284.14	284.36	284.87	285.12	285.85	286.29	287.60	287.95	288.31	288.66	289.26	289.70	289.82	289.82	290.44	290.75	290.98	291.02	291.65	291.91	292.12	292.77	293.34	293.99	294.13	262.43	294.60	294.27	294.96	295.41	295.46	295.51	295.56	295.69	296.88	296.99	297.10	297.22	297.40	296.12	296.60	297.87	298.04	298.21	298.39	298.53	298.50	298.96	299.02	299.08	299.14	299.28	299.28	299.39	299.49	299.59	299.65	299.59	299.53	299.57	299.59	299.53	299.53	510.22	298.88	299.71	299.83	300.20	300.52	300.85	299.98	541.25												
GLOBINA IZKOPA	1.89	0.95	0.94	0.81	1.06	0.97	0.96	1.36	1.11	1.54	1.11	1.57	1.11	1.49	1.11	1.24	2.03	1.41	1.88	1.21	1.65	1.92	1.21	1.46	1.20	0.76	0.76	1.35	1.24																																																										
PADEC	2.0	10.4	9.7	5.1	14.6	34.5	49.4	42.3	36.6	42.9	49.5	34.7	21.2	14.7	23.4	15.3	10.5	35.5																																																																					
DOLZINA	10.83	8.71	40.47	42.28	35.21	21.25	23.31	17.57	16.75	26.64	19.40	18.30	47.42	50.05	52.72	44.84	34.46	31.04																																																																					

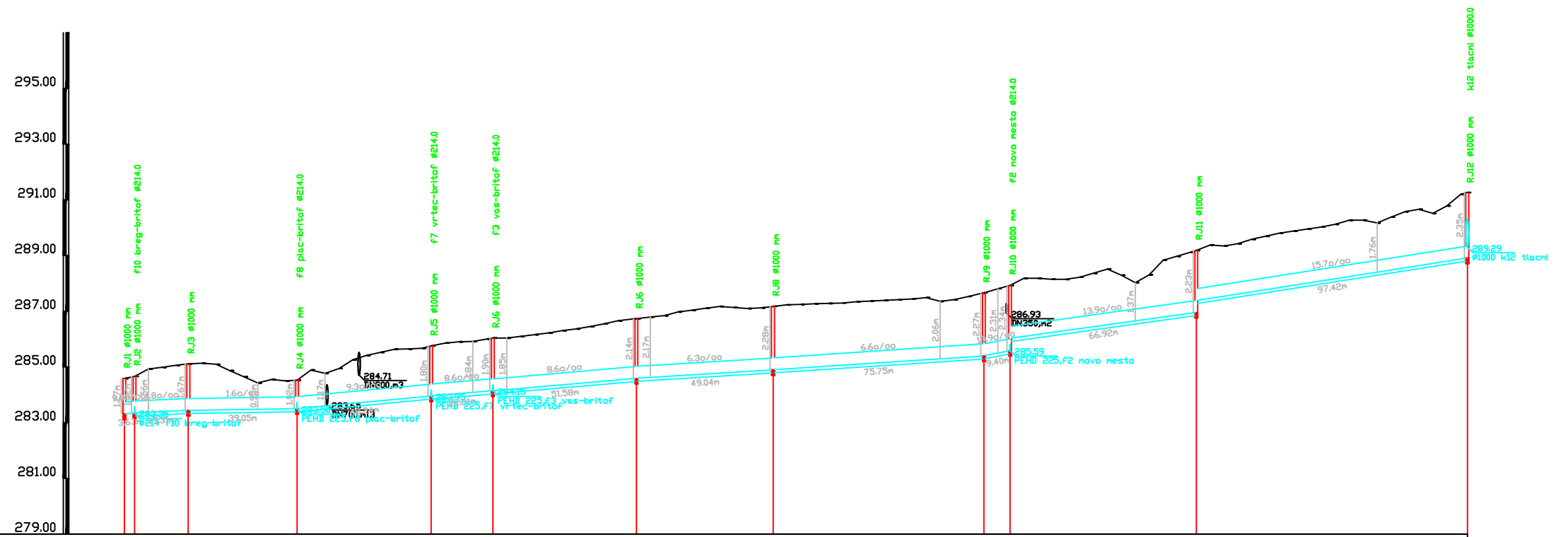
m16



Ime	RJ3 - RJ1		RJ2	RJ3	RJ4
Stacionaza	0.00	12.70	38.36	61.63	111.73
KOTA TERENA	285.62 285.59 285.62 285.70 285.84 285.92 285.86 285.47 285.09	285.62 285.70 285.84 285.92 285.86 285.47 285.09	284.96 285.20 285.55 285.92 286.17	286.49 286.69 286.97 287.25 287.44 287.59 287.94 288.24 288.53	288.88
KOTA IZTOKA, VTOKA	284.02	284.39	284.51	285.07 285.37	287.25
GLOBINA IZKOPA	1.71	1.42	0.64 0.64	1.21 0.91	1.69
PADEC		28.6	4.9	23.8	37.4
DOLZINA		12.70	25.66	23.27	50.10

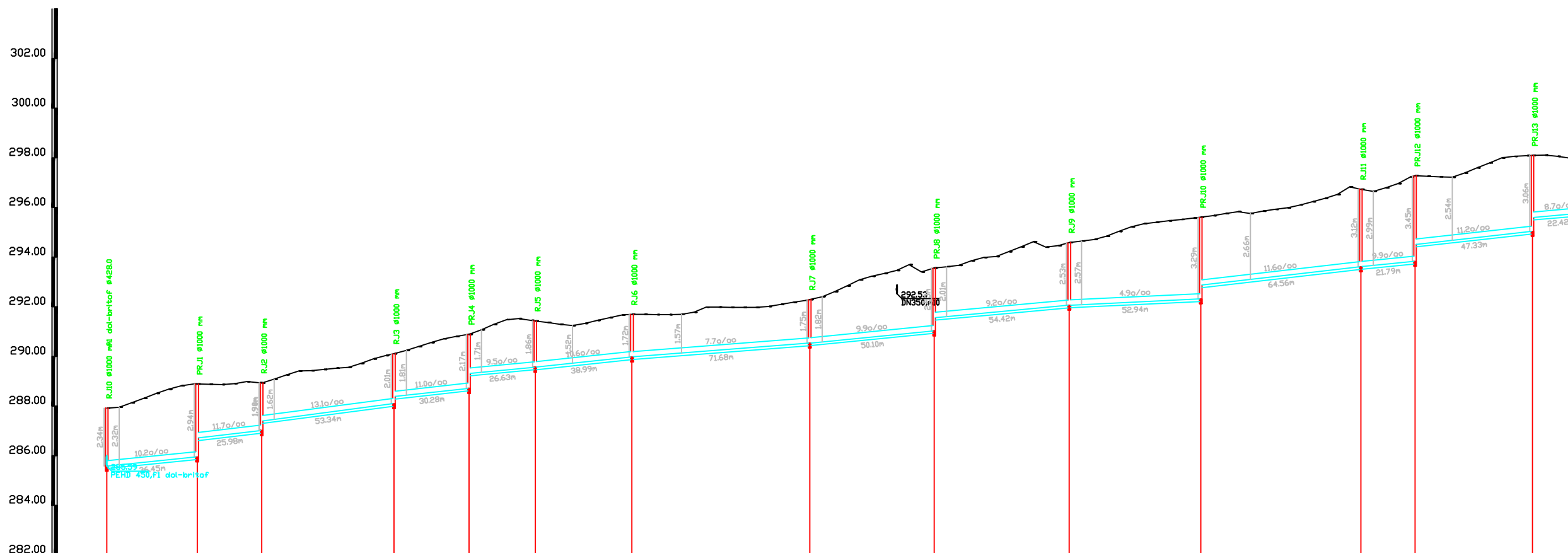
Priloga D5: Vzdolžni profili kanalizacije za odpadno vodo variante A in B

f1 dol-britof

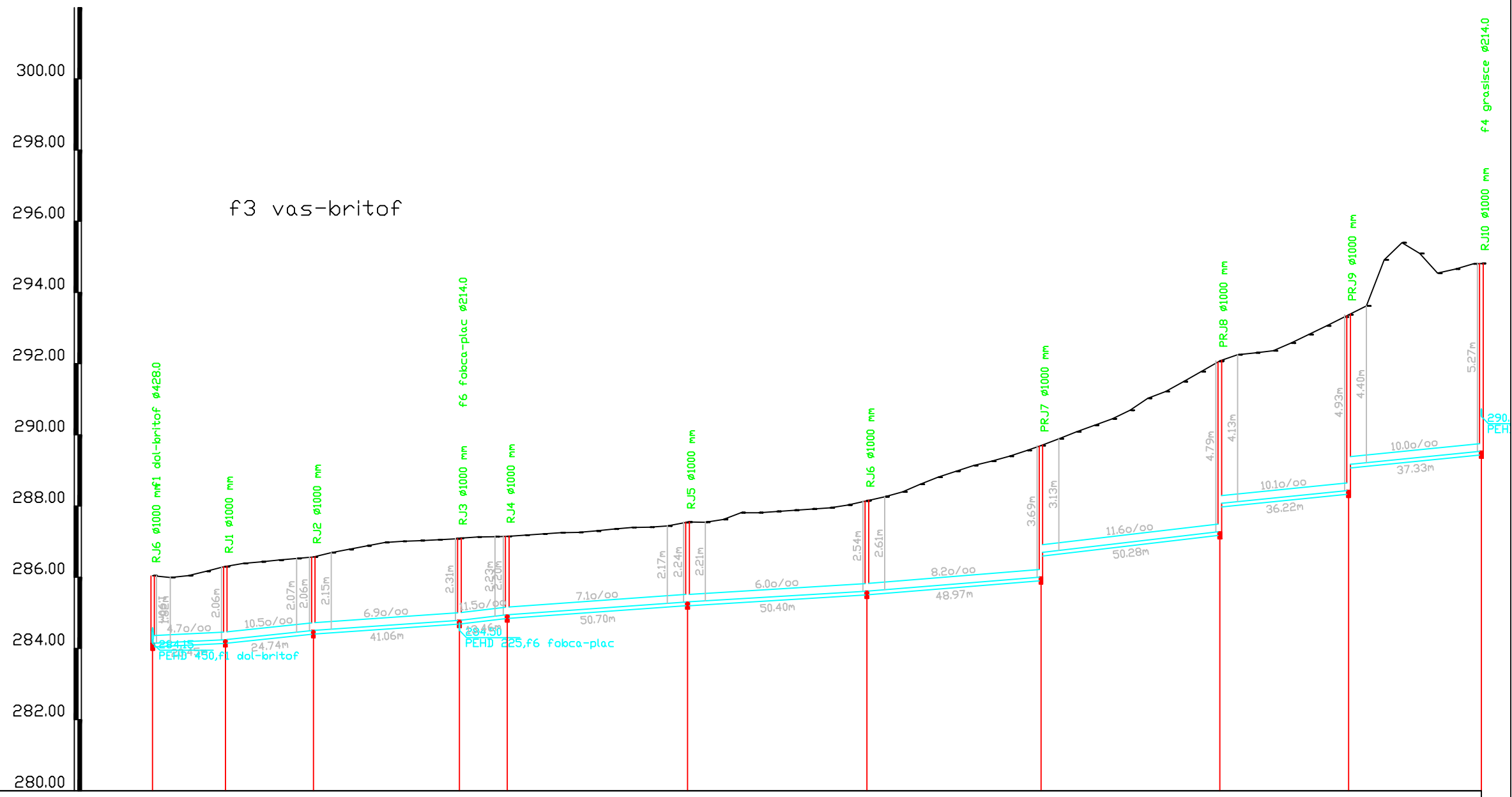


Ime	RBU2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ6	RJ8	RJ9RJ10	RJ11	RJ12
Stacionaza	0.00 31.63	22.94	62.00	110.23	132.44	194.02	233.06	308.81 318.21	385.13	482.55
KOTA TERENA	284.59 284.66 284.92	284.98 285.06 285.11	285.09 284.86 284.65 284.43 284.35 284.30 284.53	284.89 284.77 285.06 285.42 285.52 285.63 285.64 285.67 285.75	285.96 285.90 285.92 286.04 286.10 286.16 286.22 286.30 286.37 286.45 286.56 286.66	286.79 286.84 286.97 287.04 287.11 287.17 287.13 287.10 287.12	287.23 287.25 287.27 287.28 287.30 287.34 287.37 287.39 287.41 287.45 287.49 287.35 287.41	287.53 287.59 287.81 287.93 288.18 288.15 288.14 288.23 288.36 288.52 288.30 288.02 288.31 288.84 288.97	289.38 289.35 289.43 289.58 289.70 289.81 289.88 289.95 290.03 290.12 290.27 290.17 290.38 290.57 290.66 290.51 290.78	288.91 289.25
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.32 283.35	283.44	283.50	283.95	284.15	284.59	284.90	285.40 285.59 286.03	286.96 287.38	288.91
GLOBINA IZKOPA	1.27 1.32 1.43	1.78	1.13	1.91	2.01	2.25	2.39	2.38 2.45 2.01	2.34 1.91	2.46 2.35
PADEC	9.0	4.8	16	9.3	8.6	8.6	6.3	6.6	19.9	15.7
DOLZINA	3.68	19.31	39.05	48.24	22.21	51.58	49.04	75.75	9.40	66.92

f2 novo mesto

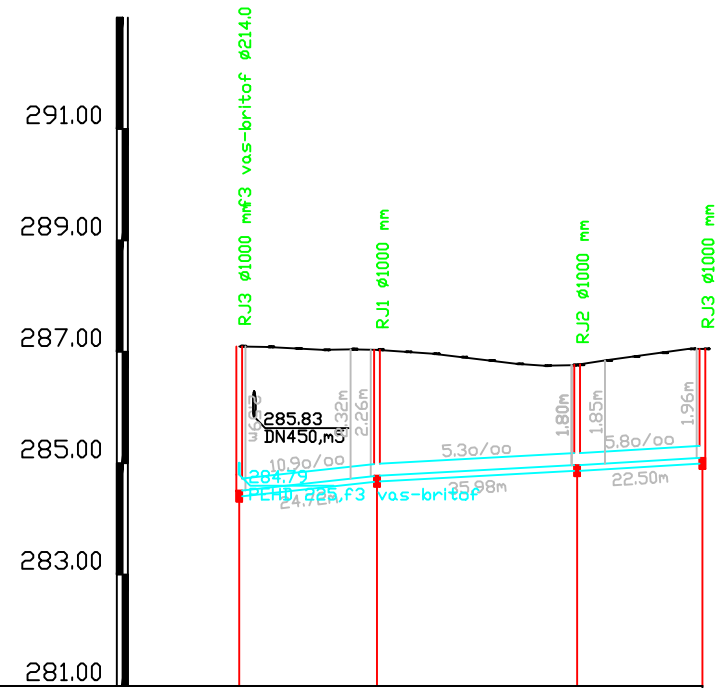


Ime	RJ10 - f1 dol-britof	PRJ1	RJ2	RJ3	PRJ4	RJ5	RJ6	RJ7	PRJ8	RJ9	PRJ10	RJ11	PRJ12	PRJ13
Stacionaza	0.00													
KOTA TERENA	287.93	287.96	288.14	288.32	288.51	288.69	288.87	289.05	289.23	289.41	289.59	289.77	289.95	290.13
KOTA IZTOKA, VTOKA	285.59	285.96	286.72	287.02	287.41	287.80	288.10	288.39	288.68	288.97	289.26	289.55	289.84	290.13
GLOBINA IZKOPA	2.44	3.04	2.28	2.01	1.63	2.11	1.83	1.86	2.63	2.44	3.39	3.23	3.55	3.17
PADEC		10.2	11.7	13.1	11.0	9.5	10.6	7.7	9.9	9.2	4.9	11.6	9.9	8.7
DOLZINA		36.45	25.98	53.34	30.28	26.63	38.99	71.68	50.10	54.42	52.94	64.56	21.79	47.33



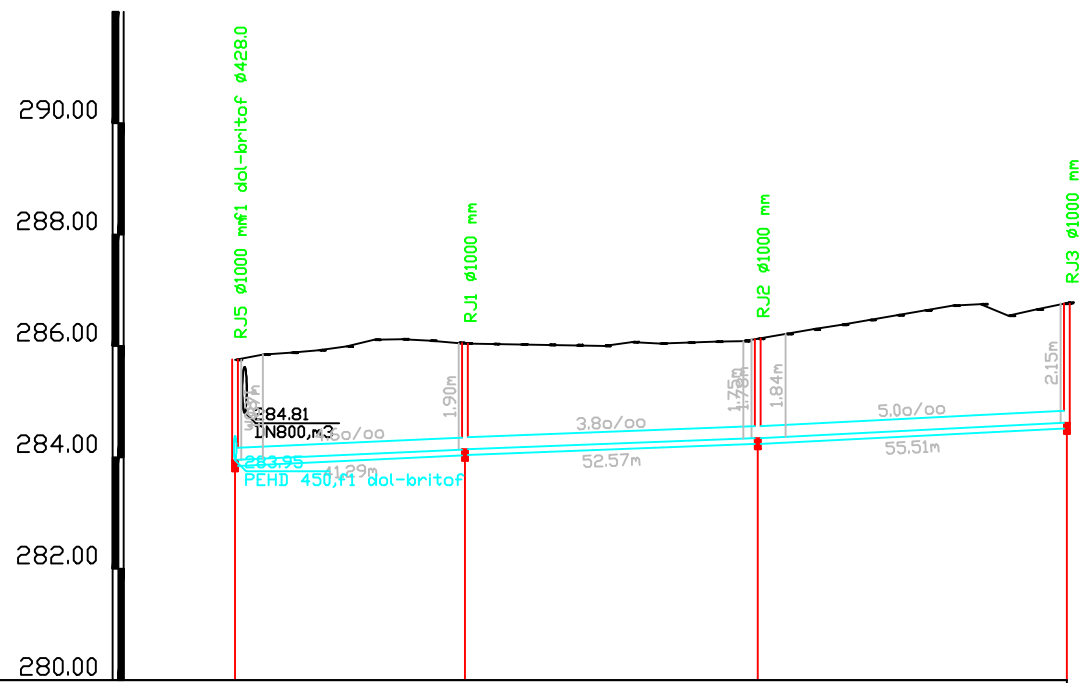
Ime	RJ6 - f1 dol-brif		RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	PRJ7	PRJ8	PRJ9	RJ10
Stacionaza	0.00	20.45	45.19	86.25	99.72	150.42	200.81	249.78	300.06	336.27	373.61
KOTA TERENA	286.04 285.99 286.04 286.16 286.39	286.43 286.48 286.52 286.57	286.69 286.78 286.88 286.98 287.01 287.03 287.05 287.18	287.13 287.13 287.15 287.18	287.21 287.25 287.26 287.30 287.35 287.39 287.40 287.44	287.55 287.62 287.81 287.81 287.85 287.88 287.92 287.95 288.03 288.15	288.26 288.39 288.61 288.81 288.97 289.14 289.26 289.40 289.56 289.70 289.89	290.08 290.26 290.45 290.69 291.02 291.21 291.50 291.78	292.06 292.25 292.30 292.36 292.58 292.82 293.06 293.31	293.62 294.91 295.40 295.10 294.54 294.66 294.81	294.80 294.81
KOTA IZTOKA, VTOKA	284.15 284.15	284.24	284.50	284.79	284.94	285.30	285.61	286.01 286.70	287.28 288.07	288.44 289.17	289.54 289.54
GLOBINA IZKOPA	2.00	2.16	2.17	2.41	2.31	2.35	2.65	3.79 3.11	4.90 4.11	5.04 4.31	5.38 5.37
PADEC		4.7	10.5	6.9	11.5	7.1	6.0	8.2	11.6	10.1	10.0
DOLZINA	20.45	24.74	41.06	13.46	50.70	50.40	48.97	50.28	36.22	37.33	

f6 fokca-plac



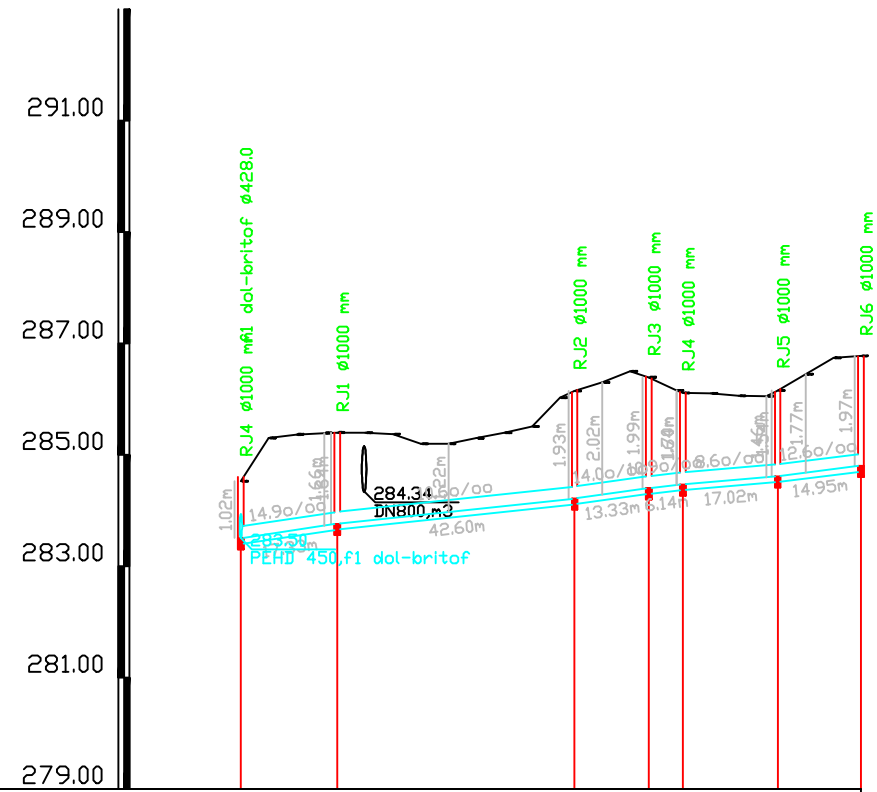
Ime	RJ3 - f3 vas-britof			RJ1	RJ2	RJ3
Stacionaza	0.00		24.72		60.70	83.20
KOTA TERENA	287.09	287.09 287.06 287.03 287.04	287.03	287.00 286.96 286.90 286.84 286.78 286.75	286.76 286.84 286.91 286.98	287.05 287.05
KOTA IZTOKA, VTOKA	284.79 284.30		284.77		284.96	285.09
GLOBALNA IZKOPA	2.41 2.70		2.37		1.91	2.06 1.96
PADEC		10.9		5.3		5.8
DOLZINA		24.72		35.98		22.50

f7 vrtec-britof



Ime	RJ5 - f1 dol-britof										RJ1										RJ2										RJ3									
Stacionaza	0.00										41.29										93.85										149.37									
KOTA TERENA	285.75	285.95	285.88	285.93	286.00	286.11	286.12	286.10	286.06	286.04	286.03	286.02	286.01	286.01	286.07	286.05	286.06	286.08	286.09	286.13	286.22	286.30	286.39	286.47	286.56	286.64	286.73	286.75	286.54	286.66	286.76	286.76								
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.95	283.95								284.15									284.35										284.62											
GLOBINA IZKOPA	1.90									2.01									1.89										2.26											
PADEC			4.6										3.8									5.0																		
DOLZINA			41.29										52.57									55.51																		

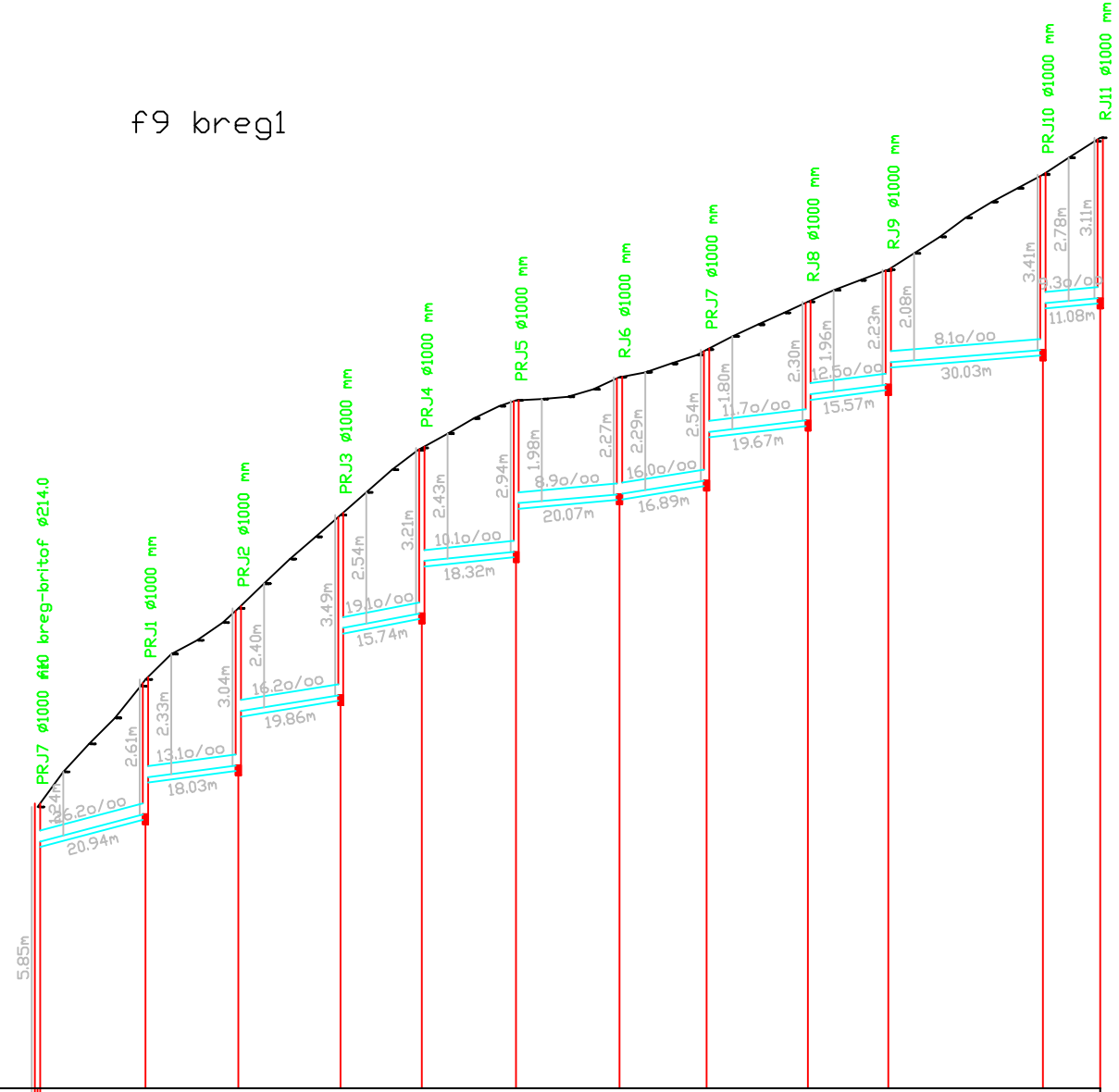
f8 plac-britof



Ime	RJ4 - f1 dol-britof			RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6
Stacionaza	0.00		17.33	59.94	73.27	79.41	96.43	111.39
KOTA TERENA	284.53	285.30	285.37	285.39	285.37	285.20	285.19	285.30
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.50	283.50	283.76	284.22	284.40	284.47	284.62	284.80
GLOBINA IZKOPA	1.13		1.74	2.03	2.09	1.75	1.64	2.07
PADEC		14.9		10.6	14.0	10.9	8.6	12.6
DOLZINA		17.33		42.60	13.33	6.14	17.02	14.95

312.00
310.00
308.00
306.00
304.00
302.00
300.00
298.00
296.00
294.00
292.00
290.00

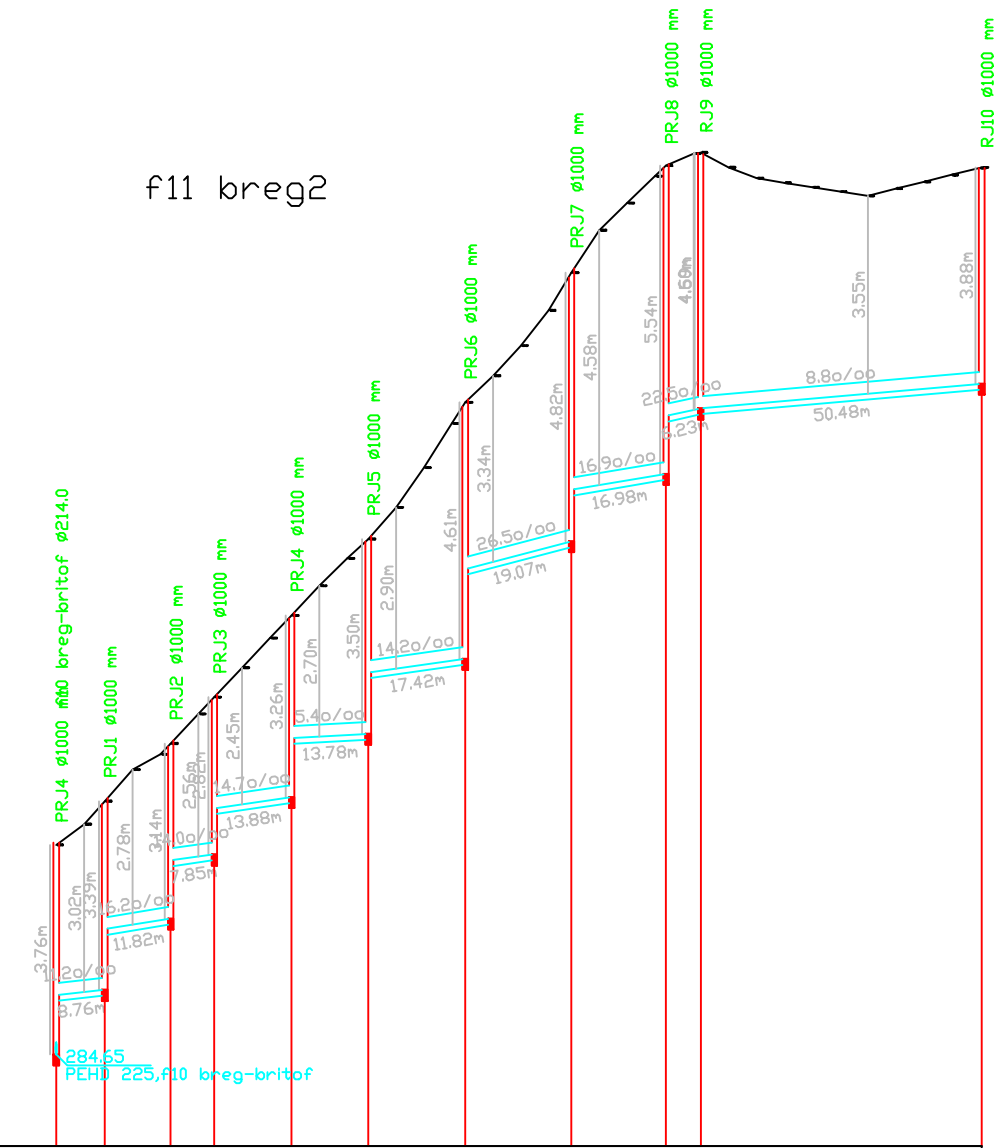
f9 breg1



Ime	PRJ7 - f10 breg-britof ø214.0	PRJ1 ø1000 mm	PRJ2 ø1000 mm	PRJ3 ø1000 mm	PRJ4 ø1000 mm	PRJ5 ø1000 mm	RJ6 ø1000 mm	PRJ7 ø1000 mm	RJ8 ø1000 mm	RJ9 ø1000 mm	PRJ10 ø1000 mm	RJ11 ø1000 mm
Stacionaza	0.00	20.94	38.97	58.84	74.58	92.89	112.97	129.86	149.53	165.11	195.13	206.21
KOTA TERENA	295.45 296.14 296.68 297.18	298.42 298.69 299.03 299.31	299.79 300.26 300.70 301.12	301.56 302.00 302.44	302.70 302.99 303.23 303.34	303.37 303.42 303.56 303.79	303.89 304.06 304.23 304.59	304.81 305.04 305.26 305.48	305.67 305.80 306.20 306.52	306.89 307.19 307.46	307.73 308.05 308.27	308.74
KOTA IZTOKA, VTOKA	289.60 294.77	295.32 296.03	296.26 297.31	297.63 298.92	299.22 300.22	300.41 301.34	301.52	301.79 302.73	302.96 303.46	303.65 304.08	304.32 305.23	305.33
GLOBINA IZKOPA	5.96 0.79	2.71 2.01	3.15 2.11	3.59 2.31	3.31 2.31	3.04 2.11	2.37	2.64 1.71	2.40 1.91	2.34 1.91	3.51 2.61	3.22 3.11
PADEC		26.2	13.1	16.2	19.1	10.1	8.9	16.0	11.7	12.5	8.1	9.3
DOLZINA	20.94	18.03	19.86	15.74	18.32	20.07	16.89	19.67	15.57	30.03	11.08	

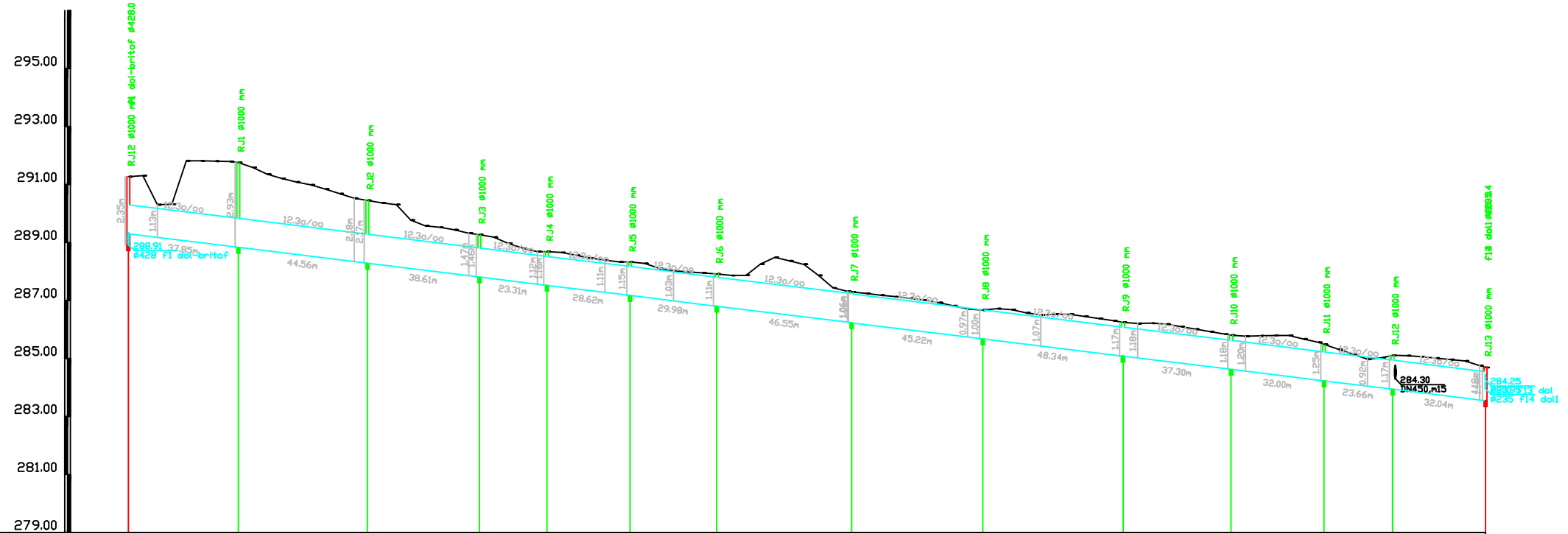
305.00
303.00
301.00
299.00
297.00
295.00
293.00
291.00
289.00
287.00
285.00
283.00

f11 breg2



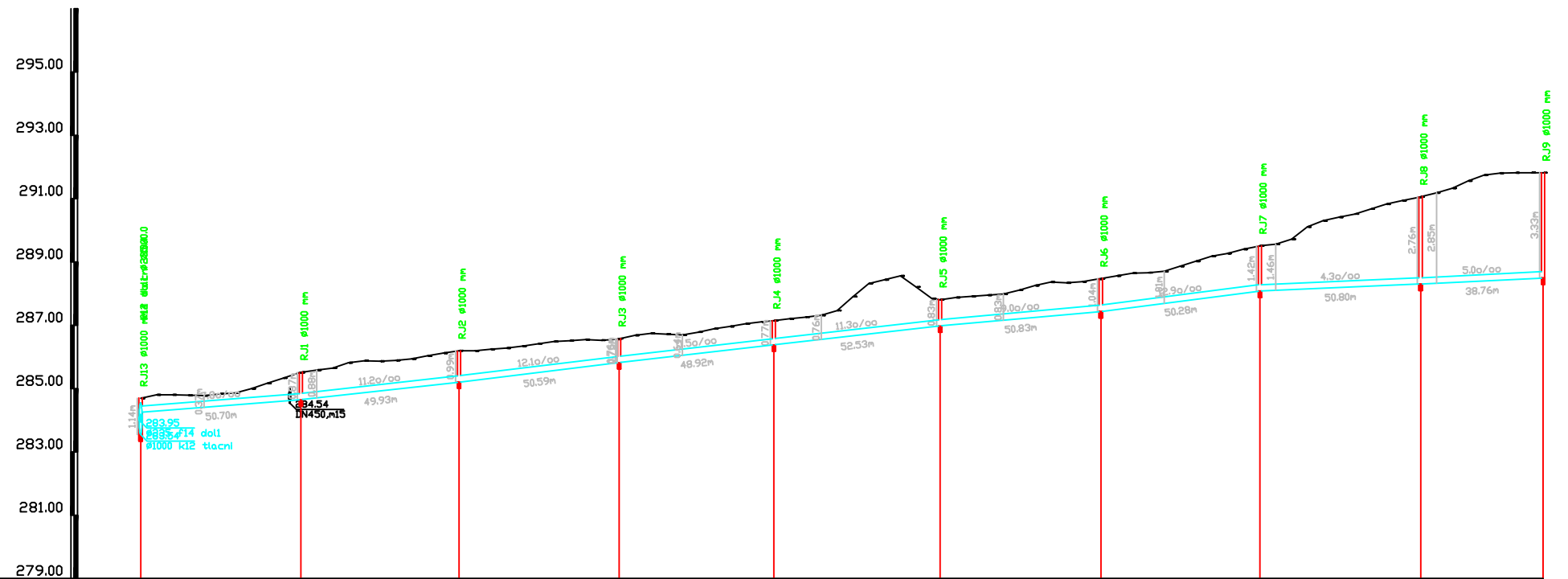
Ime	PRJ4 - f10 breg-britof	PRJ1	PRJ2	PRJ3	PRJ4	PRJ5	PRJ6	PRJ7	PRJ8	PRJ9	RJ10
Stacionaza	0.00	8.76	20.58	28.42	42.30	56.09	73.50	92.57	109.54	115.78	166.26
KOTA TERENA	288.41	288.78	289.19	289.76	290.14	290.76	291.06	291.75	292.41	292.53	296.69
KOTA IZTOKA, VTOKA	284.65	285.71	285.81	286.89	287.08	288.13	288.24	289.06	289.27	290.33	290.40
GLOBINA IZKOPA	3.87	2.81	3.49	2.41	3.25	2.21	2.93	2.11	3.37	2.31	3.60
PADEC		11.2	16.2	14.0	14.7	5.4	14.2	26.5	16.9	22.5	8.8
DOLZINA	8.76	11.82	7.85	13.88	13.78	17.42	19.07	16.98	6.23	50.48	

k12 tlačni



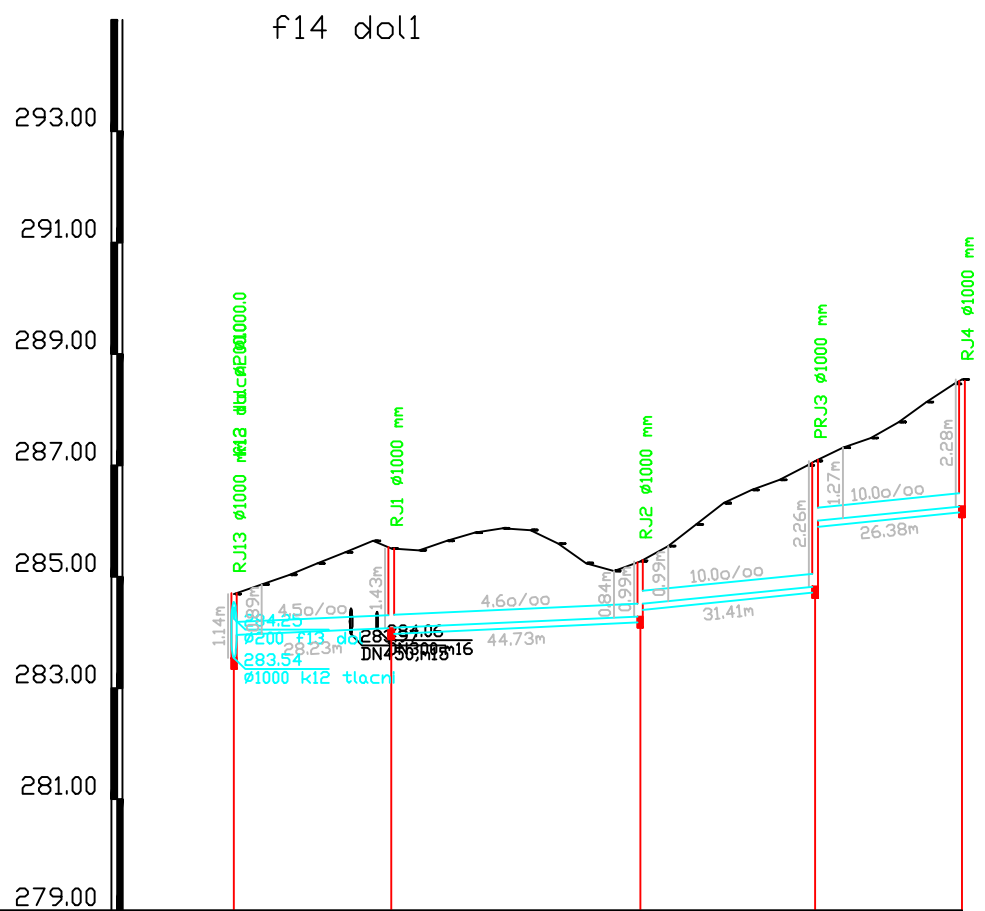
Ime	RJ12 - f1 dol-britof	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9	RJ10	RJ11	RJ12	RJ13			
Stacionaza	0.00	37.85	82.41	121.02	144.33	172.95	202.93	249.49	294.70	343.04	380.34	412.35	436.01	468.05			
KOTA TERENA	291.26 291.30 290.32 291.82 291.81 291.80 291.73 291.58 291.55 291.20 291.08 290.83 290.68 290.52 290.45 290.36 290.30 289.77 289.57 289.51 289.43 289.35 289.18 288.96 288.80 288.68 288.55 288.56 288.46 288.38 288.32 288.32 288.27 288.10 288.02 287.98 287.95 287.91 287.86 287.87 288.25 288.48 288.36 288.23 287.86 287.43 287.24 287.18 287.13 287.07 287.01 286.92 286.82 286.71 286.67 286.71 286.57 286.57 286.50 286.52 286.52 286.45 286.37 286.30 286.24 286.20 286.21 286.18 286.10 286.01 285.92 285.83 285.76 285.78 285.79 285.79 285.67 285.57 285.46 285.31 285.14 285.02 285.02 285.09 285.06 285.01 284.96 284.91 284.73	291.26 291.30 290.32 291.82 291.81 291.80 291.73 291.58 291.55 291.20 291.08 290.83 290.68 290.52 290.45 290.36 290.30 289.77 289.57 289.51 289.43 289.35 289.18 288.96 288.80 288.68 288.55 288.56 288.46 288.38 288.32 288.32 288.27 288.10 288.02 287.98 287.95 287.91 287.86 287.87 288.25 288.48 288.36 288.23 287.86 287.43 287.24 287.18 287.13 287.07 287.01 286.92 286.82 286.71 286.67 286.71 286.57 286.57 286.50 286.52 286.52 286.45 286.37 286.30 286.24 286.20 286.21 286.18 286.10 286.01 285.92 285.83 285.76 285.78 285.79 285.79 285.67 285.57 285.46 285.31 285.14 285.02 285.02 285.09 285.06 285.01 284.96 284.91 284.73	288.81 289.29 290.32 291.82 291.81 291.80 291.73 291.58 291.55 291.20 291.08 290.83 290.68 290.52 290.45 290.36 290.30 289.77 289.57 289.51 289.43 289.35 289.18 288.96 288.80 288.68 288.55 288.56 288.46 288.38 288.32 288.32 288.27 288.10 288.02 287.98 287.95 287.91 287.86 287.87 288.25 288.48 288.36 288.23 287.86 287.43 287.24 287.18 287.13 287.07 287.01 286.92 286.82 286.71 286.67 286.71 286.57 286.57 286.50 286.52 286.52 286.45 286.37 286.30 286.24 286.20 286.21 286.18 286.10 286.01 285.92 285.83 285.76 285.78 285.79 285.79 285.67 285.57 285.46 285.31 285.14 285.02 285.02 285.09 285.06 285.01 284.96 284.91 284.73	2.25 1.37	2.93	2.17	1.46	1.16	1.15	1.11	1.06	1.00	1.17	1.18	1.25	1.17	1.14
GLOBALNA IZKOPA	2.25 1.37	2.93	2.17	1.46	1.16	1.15	1.11	1.06	1.00	1.17	1.18	1.25	1.17	1.14			
PADEC								12.3									
DOLZINA		37.85	44.56	38.61	23.31	28.62	29.98	46.55	45.22	48.34	37.30	32.00	23.66	32.04			

f13 dol



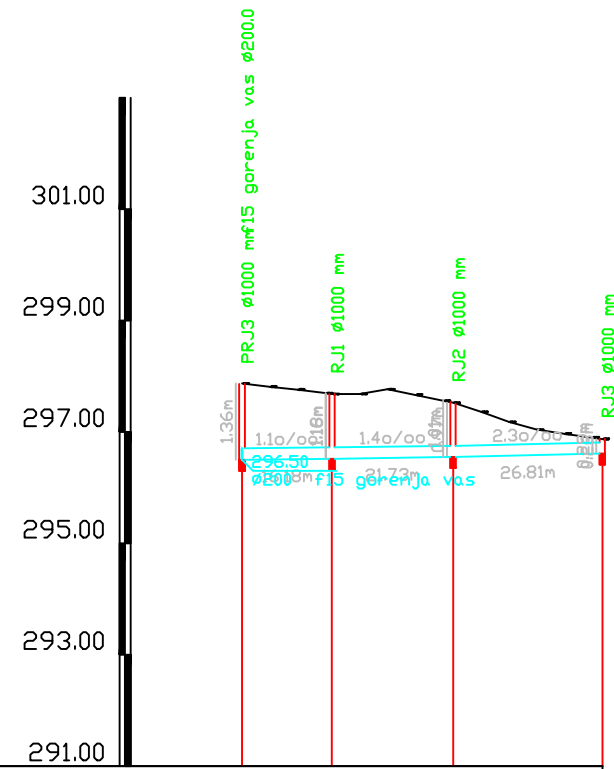
Ime	RJ13 - k12 tlacni		RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9							
Stacionaza	0.00		50.70	100.63	151.21	200.14	252.67	303.30	353.78	404.58	443.34							
KOTA TERENA	284.69 284.80 284.78 284.77 284.83 284.86 284.99 285.16 285.33 285.58 285.65 285.81 285.88 285.86 285.89 285.94 286.03 286.12 286.19 286.24 286.28 286.34 286.42 286.48 286.51 286.54 286.53 286.58 286.74 286.72 286.69 286.78 286.89 286.96 287.04 287.10 287.14 287.20 287.26 287.31 287.46 287.90 288.32 288.43 288.55 288.21 287.84 287.88 287.91 287.95 287.98 288.11 288.25 288.36 288.33 288.37 288.45 288.56 288.64 288.66 288.70 288.86 289.02 289.18 289.27 289.40 289.50 289.56 289.72 290.10 290.30 290.41 290.51 290.67 290.83 290.94 291.14 291.17 291.33 291.56 291.74 291.80 291.81 291.82																	
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.54 284.25		284.64	285.20	285.82	286.38	286.97	287.43	288.08	288.30	288.49							
GLOBINA IZKOPA	1.14 0.44		0.87	0.99	0.76	0.77	0.83	1.04	1.42	2.76	3.33							
PADEC		7.8		11.2		12.1		11.5		11.3	9.0		12.9		4.3		5.0	
DOLZINA		50.70		49.93		50.59		48.92		52.53		50.83		50.28		50.80		38.76

f14 dol1



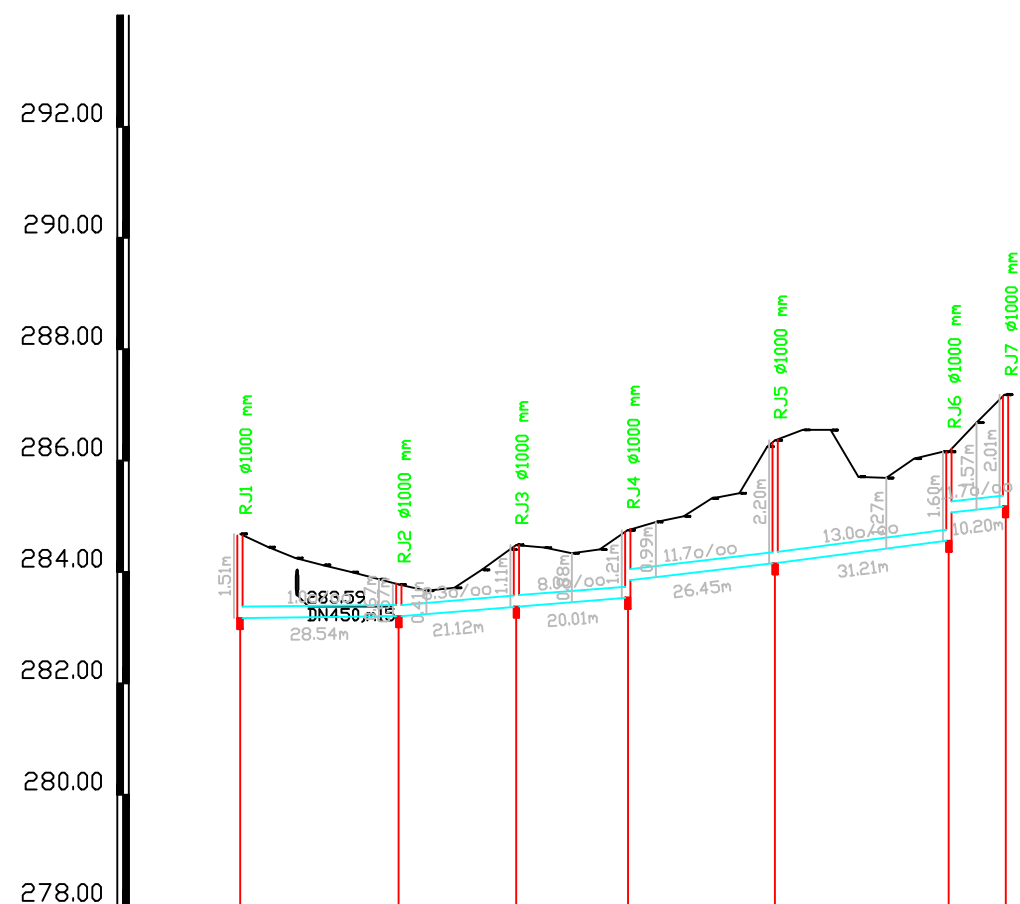
Ime	RJ13 - k12 tlacni RJ1				RJ2				PRJ3				RJ4												
Stacionaza	0.00				72.97				104.37				130.75												
KOTA TERENA	284.69	284.86	285.03	285.24	285.44	285.64	285.79	285.86	285.83	285.59	285.24	285.10	284.28	285.27	285.55	285.94	286.32	286.56	286.74	287.08	287.32	287.49	287.78	288.14	288.46
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.54	283.95		284.08									284.28	284.51						284.82	286.00				286.26
GLOBINA IZKOPA	1.14	0.74		1.43	1.54								1.10	0.88						2.36	1.19				2.39
PADEC		4.5				4.6									10.0						10.0				
DOLZINA		28.23				44.73									31.41						26.38				

f16 gorenja vas 1



Ime	PRJ3 - f15 gorenja vas	RJ1	RJ2	RJ3
Stacionaza	0.00	16.18	37.91	64.72
KOTA TERENA	297.87	297.81 297.76 297.68	297.68 297.76 297.67	297.56 297.52 297.36 297.18 297.04 296.97 296.89
KOTA IZTOKA, VTOKA	296.50	296.52	296.55	296.61
GLOBALNA IZKOPA	1.36	1.16	0.97	0.26
PADEC		1.1	1.4	2.3
DOLZINA		16.18	21.73	26.81

k17 dol2

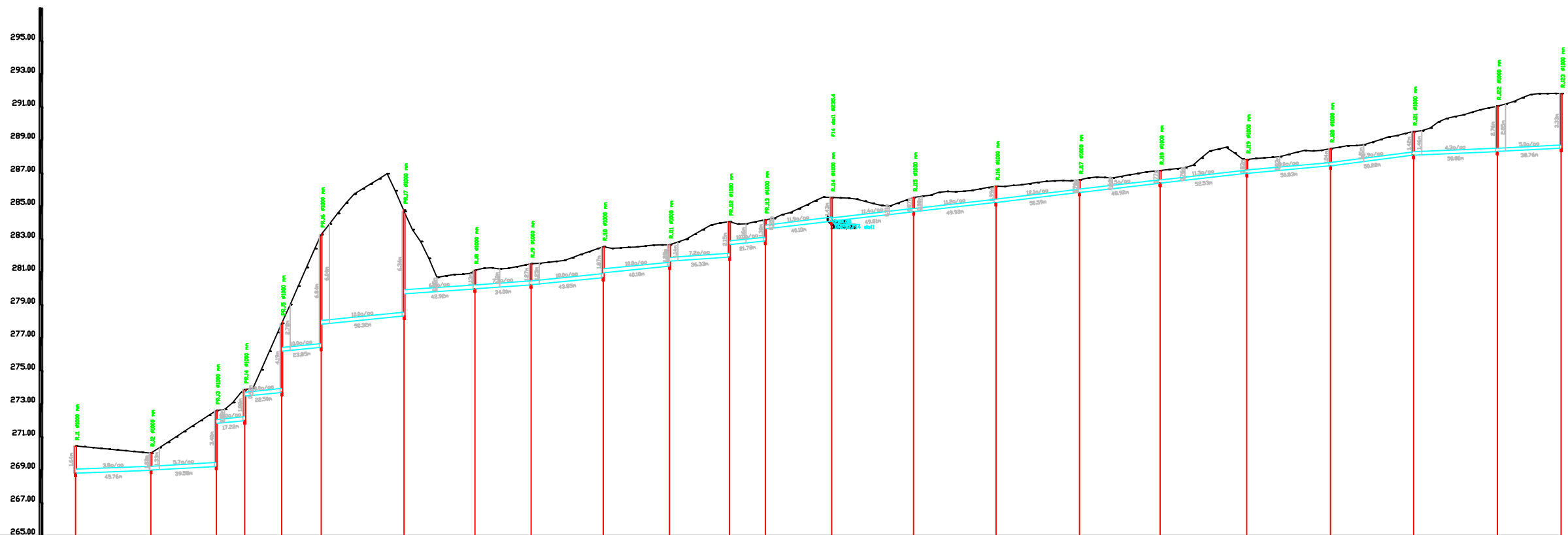


Ime	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7
Stacionaza	0.00	28.54	49.66	69.66	96.11	127.32	137.52
KOTA TERENA	284.69	284.45 284.25 284.13 284.00	283.78 283.66 283.72 284.04	284.44 284.34 284.41	284.75 284.90 285.00 285.33 285.42	286.55 286.55 285.71 285.69 286.04	286.16 286.69 287.19
KOTA IZTOKA, VTOKA	283.18	283.21	283.38	283.54 283.85	284.16	284.57 285.06	285.18
GLOBINA IZKOPA	1.51	0.57	1.11	1.21 0.90	2.20	1.60 1.10	2.01
PADEC		1.0	8.3	8.0	11.7	13.0	11.7
DOLZINA		28.54	21.12	20.01	26.45	31.21	10.20

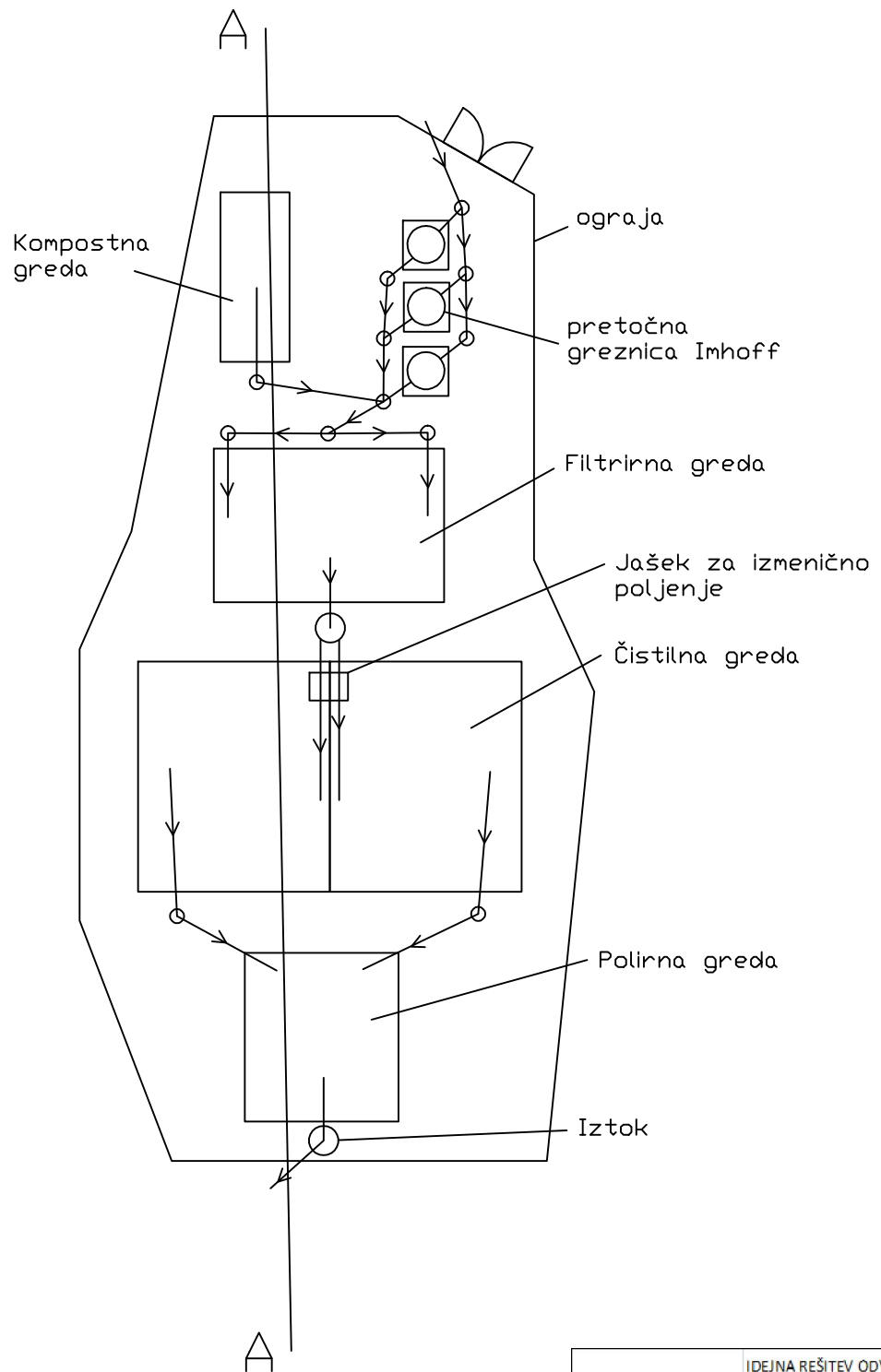
Priloga D6: Vzdolžni profili kanalizacije za odpadno vodo variante C

OP.: V prilogi je priložen samo vod f13. Vsi ostali vodi so enaki varjanti A in B, razen vodov f12 in f17, ki jih ni.

f13 dol

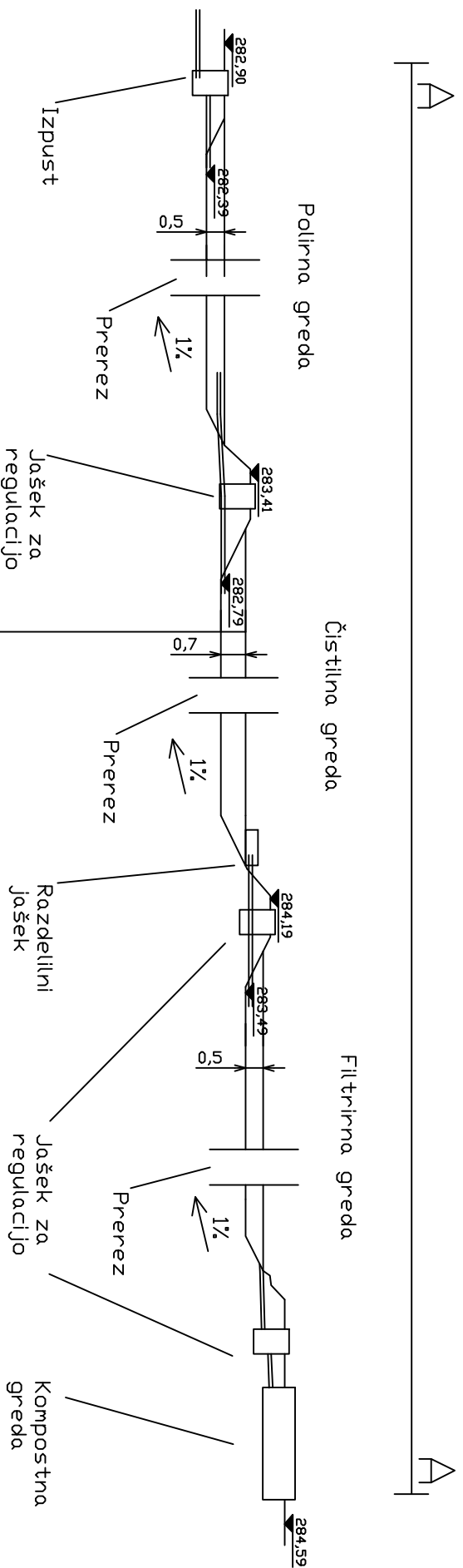


Ime	RJ1	RJ2	PRJ3	PRJ4	PRJ5	PRJ6	PRJ7	RJ8	RJ9	RJ10	RJ11	PRJ12	PRJ13	RJ14	RJ15	RJ16	RJ17	RJ18	RJ19	RJ20	RJ21	RJ22	RJ23		
Stacionaza	0+00																								
KOTA TERENA	270.43	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32	270.32		
KOTA IZTOKA, VTOKA	268.88	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87	268.87		
GLOBINA IZKOPA	1.44	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45		
PADEC		3.8	5.7	10.0	10.0	10.0		6.8	7.3	10.0	10.0	7.2	10.0	11.9	11.4		11.2	10.1	11.3		9.0		10.9	4.3	5.8
DOLZINA		45.76	39.50	17.22	22.50	23.85	50.30	42.90	34.00	43.85	46.10	26.33	21.70	46.10	49.81	49.93	50.59	46.90	52.53	50.83	50.29	50.00	38.76		



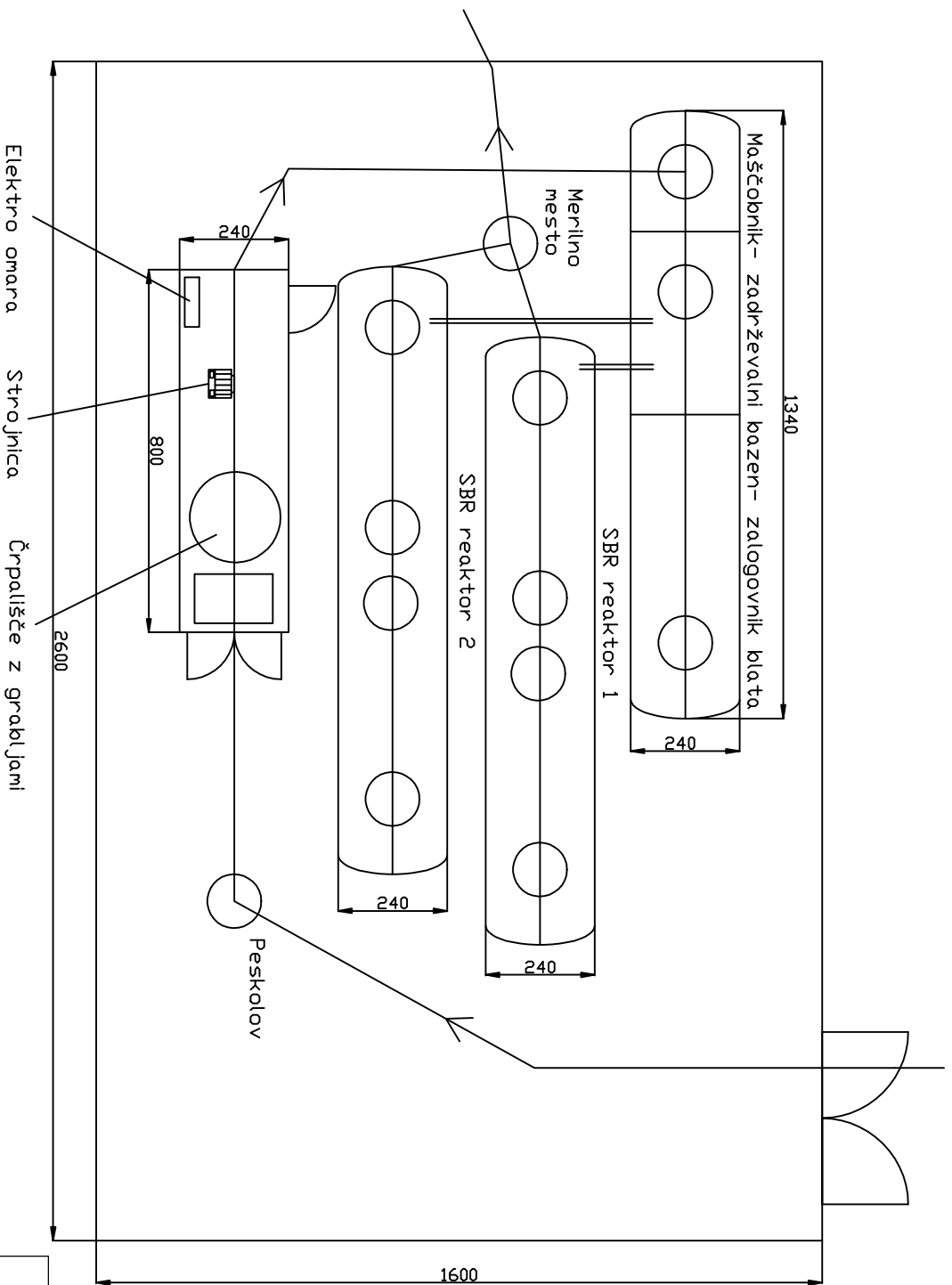
	IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Diplomska naloga:	
Vrsta prikaza:	SITUACIJA RČN variante A
Merilo 1:800	
Izdelal: Blaž Čubej	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D7

Prerez

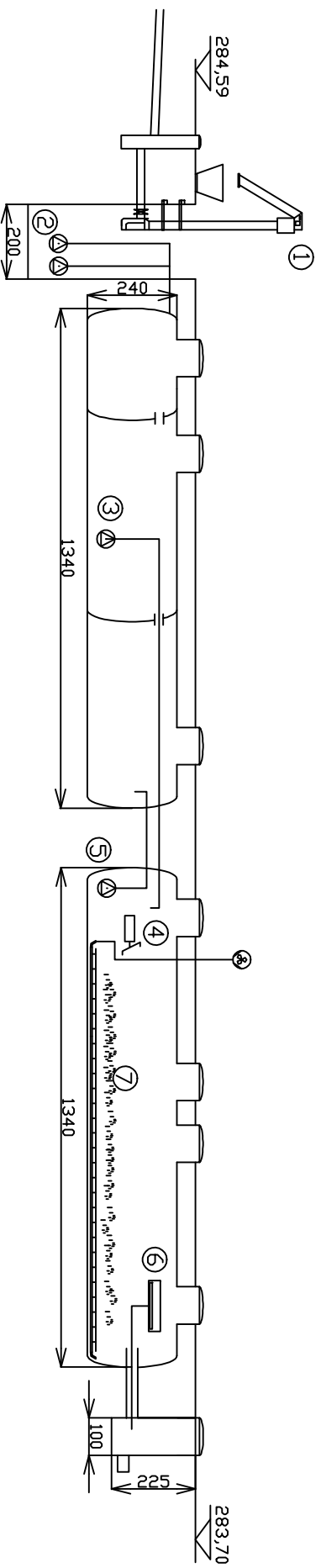


- rastline trska 5-6 kom/m²
- prod \varnothing 8-16mm
- rečni gramoz
- polittlak
- vodotestna varjena HD PE folija 2,5 mm
- izbrana zenljina 0-4mm

IDENA REŠITEV ODVODNICE ODPADNIH VODA ZA NASELE GRGAR	
Diplomska naloga:	Vzdolžni prerez RČN varianste A
Vrsta prikaza:	
Merilo 1:150	
Izdajatelj: Blaž Čubej	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D8



Diplomska naloga:	IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Vrsta prikaza:	PREGLEDNA SITUACIJA ČN SBR variante B
Merilo:	1:150
Izdelač:	Blaž Čubelj
Datum:	April 2011
	Št. Priloge: D9
	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo



PEŠKOLOV

MAŠČOBNIK IN ZADRŽEVALNI BAZEN

ZALOGOVNIK BLATA

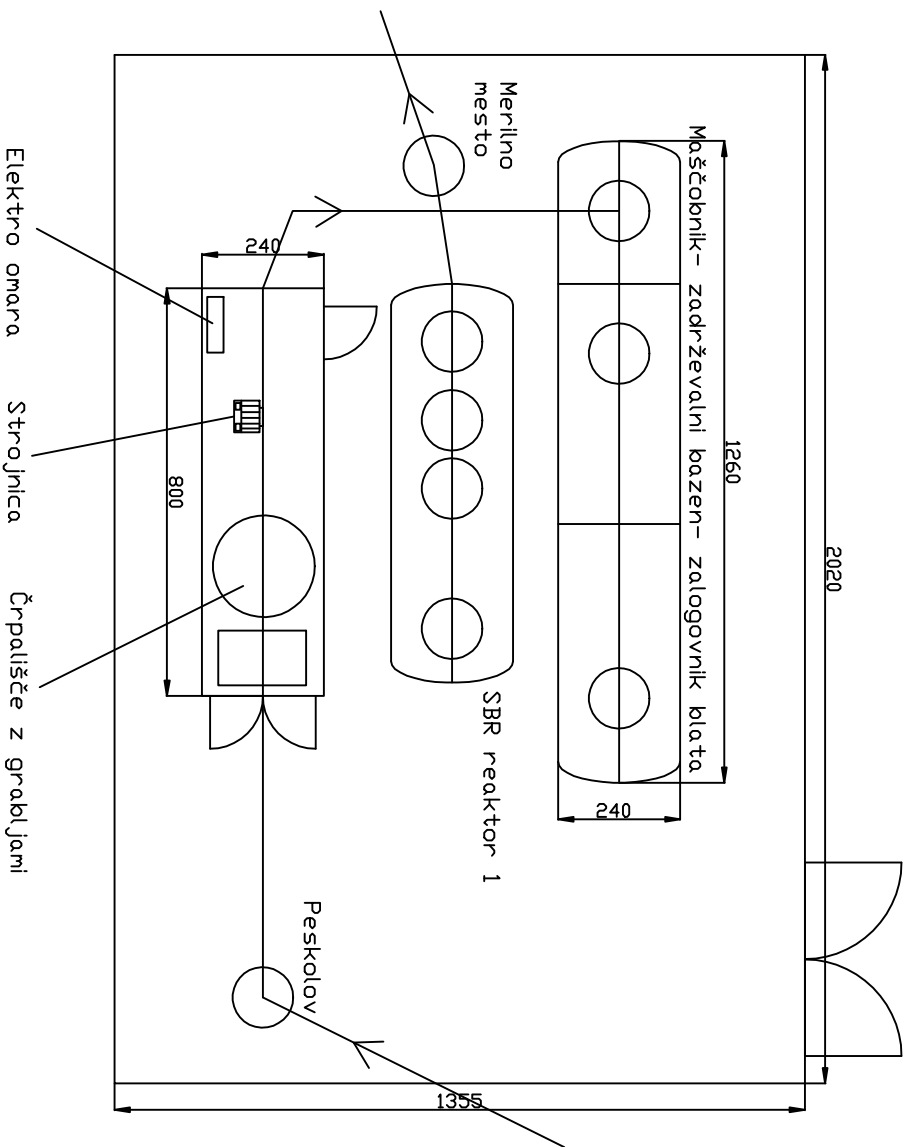
ČRPALIŠČE Z GRABLJAMI

SBR REAKTOR (2x)

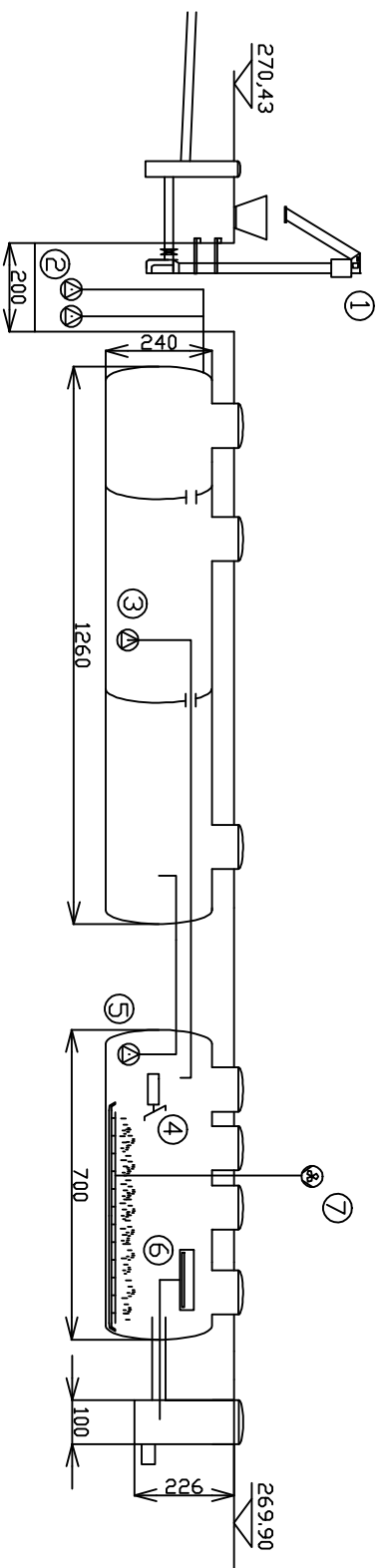
MERLINO MESTO

Oznaka	Oprema
1	Grablje
2	Potopna črpalka črpališča
3	Potopna črpalka v zadrževalnem bazenu
4	Mešalo
5	Potopna črpalka za povratek blata
6	Dekanter
7	Puhalo

Diplomska naloga:	IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Vrsta prikaza:	TEHNOLOŠKA ŠHEMA SBR NAPRAVE VARIANTE B
Merilo 1:150	
Izdelal: Blaž Čubelj	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D10



Diplomska naloga:	IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Vrsta prikaza:	PREGLEDNA SITUACIJA ČN SBR Dol variante C
Merilo: 1:150	
Izdajatelj: Blaž Čubej	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D11



PESKOLOV

ČRPALIŠČE Z
GRABLJAMI

MAŠČOBNIK IN
ZADRŽEVALNI
BAZEN

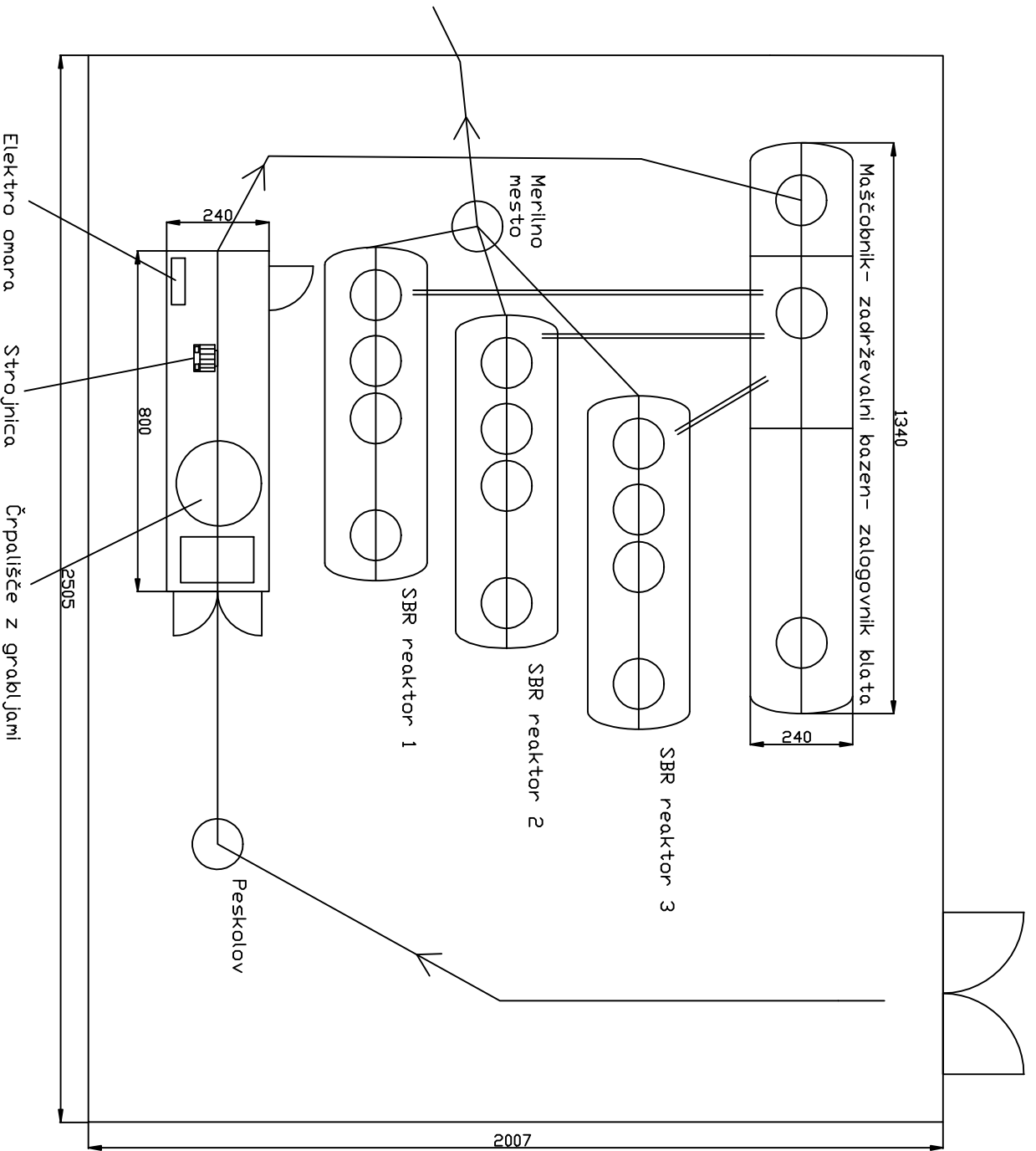
ZALOGOVNIK
BLATA

SBR REAKTOR

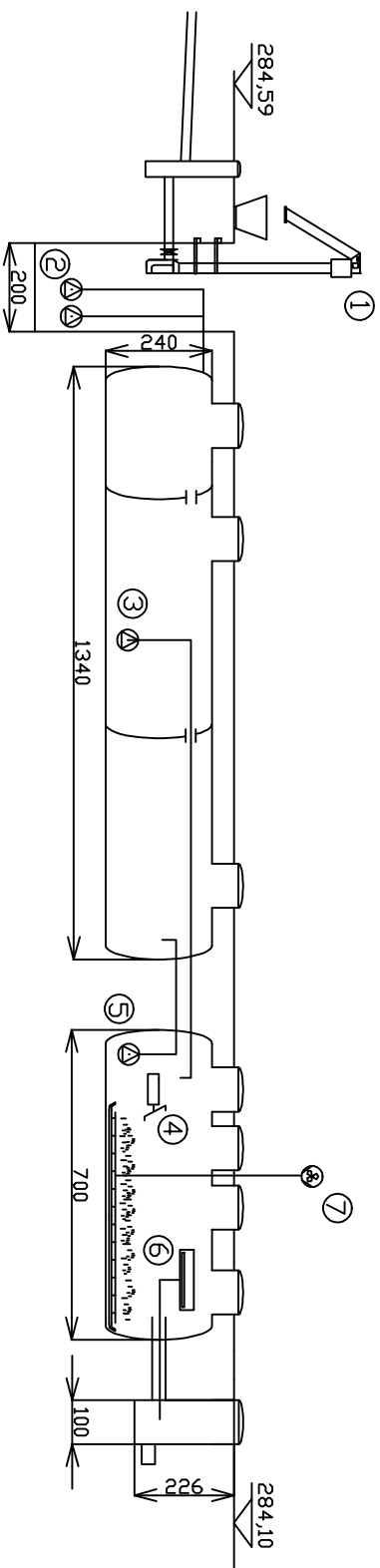
MERTLAND
MESTO

Oznaka	Oprema
1	Grablje
2	Potopna črpalna črpališča
3	Potopna črpalna v zadrževalnem bazenu
4	Mešalo
5	Potopna črpalna za povratek blata
6	Dekanter
7	Puhalo

Diplomska naloga:	IDEJNA REŠITEV ODVODNE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Vrsta prikaza:	TEHNOLOŠKA ŠHEMA SBR NAPRAVE VARIANTE C- DOL
Merilo: 1:150	
Izdajatelj: Blaž Čubej	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D12



Diplomska naloga:	IDEJNA REŠITEV ODVODNJE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Vrsta prikaza:	PREGLEDNA SITUACIJA ČN SBR Britof variante C
Merilo: 1:150	
Izdelal: Blaž Čubej	Smern: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D13



PESKOLOV

ČRPALIŠČE Z
GRABLJAMI

MAŠČOBNIK IN
ZADRŽEVALNI
BAZEN

ZALOGOVNIK
BLATA

SBR REAKTOR
(3X)

MERTLAND
MESTO

Oznaka	Oprema
1	Grablje
2	Potopna črpalna črpališča
3	Potopna črpalna v zadrževalnem bazenu
4	Mešalo
5	Potopna črpalna za povratek blata
6	Dekanter
7	Puhalo

Diplomska naloga:	IDEJNA REŠITEV ODVODNE ODPADNIH VODA ZA NASELJE GRGAR
Vrsta prikaza:	TEHNOLOŠKA ŠHEMA SBR NAPRAVE VARIANTE C- Britof
Merilo: 1:150	
Izdajal: Blaž Čubej	Smer: Vodarstvo in komunalno inženirstvo
Datum: April 2011	Št. Priloge: D14